

Avaliação da biomassa no perímetro florestal de Tinca e sua contribuição para o desenvolvimento económico, social e ambiental sustentável da comunidade.

Marcelo Francisco de Barros Correia
Orientadora | Doutora Isaurinda Baptista



UNIVERSIDADE DE CABO VERDE
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
Mestrado em Gestão de Informação Agrícola e Agricultura de Precisão

Avaliação da biomassa no perímetro florestal de Tinca e sua contribuição para o desenvolvimento económico, social e ambiental sustentável da comunidade.

Marcelo Francisco de Barros Correia
Orientador | Nome do Orientador

Praia, Dezembro de 2021

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Agradeço à minha família e sobretudo aos meus filhos pelo apoio, motivação e paciência durante todo esse período de tempo

.Agradeço à minha orientadora Doutora Isaurinda Batista por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

Agradeço à Universidade de Cabo Verde -UNICV e Nova IMS Information Management School e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Agradeço à todos os meus colegas de curso, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos.

Também agradeço ao projeto Refflor-CV e toda a equipa de RSeT e a todos os meus colegas estagiários, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante esse período.

Resumo

A floresta é o um recurso primário para a existência da vida no planeta Terra. Para além de produzir oxigénio, que é essencial para a vida dos seres humanos é um sumidouro do carbono, contribuindo assim para o equilíbrio térmico do planeta, a sua importância deve-se, também, à ganância e poderio de alguns, sobretudo dos países industrializados e da falta de conhecimento dos países em via de desenvolvimento. Assim, o pulmão do planeta Terra está a enfrentar problemas enormes, desestabilizando a natureza e fazendo, assim, surgirem fenómenos anormais, como as mudanças climáticas, pondo em risco a subsistência do planeta. Hoje, mais de que nunca, a palavra ambiente, mudanças climáticas, biodiversidades, aquecimentos globais, sustentabilidade e resiliência passaram a fazer parte do ‘vocabulário internacional’, uma vez que por toda a parte do mundo são organizadas conferências, chamando atenção para o fenómeno.

O presente trabalho tem como objetivo estimar a biomassa no perímetro florestal de Tinca e avaliar a sua contribuição para o desenvolvimento económico, social e ambiental sustentável da comunidade. Para a realização desse estudo foram utilizados várias metodologias e procedimentos, tais como a pesquisa bibliográfica, documental, e exploratória e o levantamento de dados empíricos.

Este estudo permitiu-nos concluir que houve um aumento à volta de 100 por cento da biomassa no perímetro florestal de TINCA no ano 2020, em relação ao inventário florestal de 2013, passando assim da média de 2,27 ton/ha em 2013 para 4,94 ton/ha em 2020. Mas esse aumento não foi linear, porque nos anos 2017, 2018 e 2019, houve uma redução da biomassa, devido à fraca pluviosidade na região

A percepção da comunidade sobre o contributo da floresta para o desenvolvimento sustentável é positiva, sendo que 83 por cento dos inqueridos mostraram-se satisfeitos com o perímetro florestal, 13,7 por cento estão muito satisfeitos com o perímetro florestal, considerando ainda que 1,7% da amostra não respondeu.

Palavras-Chave: Biomassa Florestal, Floresta, Inventário florestal, Perímetro de Tinca, Parcelas, Comunidade, Desenvolvimento Sustentável

Abstract

The forest is the main resource for the existence of life on the Earth. Beyond producing oxygen, which is essential for the human being, it is a carbon sink, contributing to the planet's thermal balance, and its importance is also due to the greed and power of some parties, especially in industrialized countries and the lack of knowledge in developing countries. Thus, planet Earth's lung is facing enormous problems, destabilizing nature and causing abnormal phenomena to emerge, such as climate change, putting the planet's livelihood at risk. Today, more than ever, the words like Environment, climate change, biodiversity, global warming, sustainability and resilience have become part of the 'international vocabulary' as conferences are organized all over the world drawing attention to this phenomenon.

The present work aims to estimate the biomass in the Tinca forest perimeter and evaluate its contribution to the sustainable economic, social and environmental development of the community. To carry out this study, several methodologies and procedures were used, such as bibliographic, documentary, exploratory research and empirical data survey.

This study allowed us to conclude that there is a significant increase from around 100 percent of the biomass in the TINCA forest perimeter in 2020, compared to 2013 forest inventory, hence going from an average of 2.27 ton/ha in 2013 to 4.94 ton/ha in 2020. Therefore, this increase was not linear, because in 2017, 2018 and 2019 there were a reduction in biomass, due to poor rainfall in the region.

The perception of the community about forest contribution to sustainable development is positive, with 83 percent of the respondents being “satisfied” with the forest perimeter, 13.7 percent being “very satisfied”, and only 1.7 percent of the sample didn't answer.

Key-words: Forest Biomass, Forest, Forest Inventory, Tinca Perimeter, Parcels, Community, Sustainable Development.

Índice

1. Introdução.....	13
1.1. Contextualização	13
1.2. Justificação.....	14
1.3. Objetivos	15
Geral	15
Objetivos Específicos:	15
1.4. Perguntas de Partida e Hipóteses	15
1.5. Estrutura do Trabalho.	16
2. Referencial Teórico.....	17
2.1. Definição de Floresta	17
2.2. Tipos de Florestas	18
2.3. Importância das Florestas	19
2.4. Caracterização biofísica de ilha Santiago/Município de S.Domingos	21
2.4.1. Clima	21
2.4.2. Temperatura	21
2.4.3. Humidade	23
2.4.4. Precipitação	24
2.4.5. Solos	28
2.4.6. Vento	30
2.4.7. Biodiversidade	31
2.5. Floresta em Cabo Verde	31
2.5.1. A composição florestal e a estrutura da vegetação	34
2.5.2. Tipo da Floresta em Cabo Verde	35
2.5.3. Degradação / Mortalidades e suas causas	36
2.5.4. Causas da degradação da floresta em Cabo Verde	37
2.5.5. Emissões de gases com efeito estufa	41
2.6. Acordo e convenções	43
2.7. Conceitos e Definição de Biomassa	44
2.7.1. Tipos de Biomassa	45
2.8. Biomassa em Cabo Verde	45
2.9. Medição da Floresta	47
2.9.1. Conceitos de dendrometria	49
2.9.2. Métodos de medição	50
2.9.2.1. Método direto	51
2.9.2.2. Método indireto	52

2.10.	Papel social das florestas nas comunidades	56
2.11.	Conceito de Desenvolvimento Sustentável	57
3.	Materiais e Métodos	58
3.1.	Procedimentos Metodológico	58
3.2.	Localização Espacial dos Perímetros Florestais	58
3.3.	Metodologia de recolha de dados	60
3.3.1.	Inventário Florestal	60
3.3.2.	Planificação	61
3.3.3.	Plano de amostragem e recolha de dados no terreno	62
3.3.3.1.	Procedimentos para Recolha de dados	63
3.3.3.2.	Localização e georreferenciação das parcelas	63
3.3.3.3.	Equipamento de campo	63
3.3.3.4.	Classificação do Uso do Solo	64
3.3.3.5.	Esquema das parcelas	65
3.3.4.	Avaliação da Biomassa utilizando equação alométricas	67
3.3.5.	Avaliação de biomassa utilizando técnicas de deteção remota	67
3.3.6.	Inquérito à Comunidade de Tinca	69
4.	Resultados e discussão	74
4.1.	Mapas temáticos do perímetro	74
4.1.1.	Mapas de curvas de níveis	74
4.1.2.	Mapa de declive em percentagem	75
4.1.3.	Mapa de orientação da encosta	76
4.1.4.	Composição RGB	77
4.1.5.	Mapas de amostragem	78
4.2.	Quantidade e distribuição da Biomassa	80
4.3.	Matriz de correlação das variáveis dendrométricas	95
4.4.	Perceção da comunidade sobre a contribuição do perímetro para o Desenvolvimento Sustentável	102
4.4.1.	Caraterísticas dos membros da comunidade	103
4.4.2.	Satisfação da comunidade com o perimitro florestal	103
4.4.3.	Dimensão económica	104
4.4.4.	Dimensão Social	110
4.4.5.	Dimensão Ambiental	110
5.	Conclusões e recomendações	112
5.1.	Conclusões	112
5.2.	Recomendações	113

5. Referencias bibliográficas	114
Anexo	116

Lista de Siglas, Abreviatura e Acrónimos

AEZ	As zonas agroecológicas
AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use
CBD	Convenção sobre a Diversidade Biológica
CCC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas
CCD	Convenção da Luta contra a Desertificação e Efeitos da Seca (),
CND	Contribuição Nacionalmente Determinada
COP	Conferência das Partes
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.
DAP	Diâmetro a Altura do Peito
DGA	Direção Geral da Agricultura
DGSAP	Direção Geral da Agricultura Silvicultura e Pecuária General Directorate of Agriculture, Forestry and Livestock
DNA	Direção Nacional do Ambiente
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FIT	frente de convergência intertropical
GCF	Fundo Verde para o Clima/ Green Climate Fund
GDP	Gross Domestic Product
Gg	Gigagram
GHG	Greenhouse Gas
GPS	Sistema Global de Posicionamento (Global Position System)
GWh	Gigawatt-hours
ICF	International Climate Finance
IFN	Inventário Florestal Nacional
INE	Instituto Nacional de Estatística
INGT	Instituto Nacional de Gestão do Território
INIDA	Instituto Nacional de Investigação e desenvolvimento agrário
INMG	Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica
IPCC	PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE mudanças climáticas
MAA	Ministério de Agricultura e Ambiente
MDR	Ministério de Desenvolvimento Rural
NDC	Nationally Determined Contribution

NDVI	Índice de Vegetação por diferença normalizada
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis
ONU	Organização das Nações Unidas
PEDS	Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável
PEN	Plano Energético Nacional
PIB	Produto Interno Bruto
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SOFO	The State of the World's Forests
UNFCCC	United National Framework Convention on Climate Change
UNFCCC.	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

Lista das Tabelas

Tabela 1: Temperatura média anual do ar em Cabo Verde (2012-2017)	22
Tabela 2::Dados Climatológicos da Praia	23
Tabela 3:Média da Precipitação Total Anual de Cabo Verde (2012-2018)	25
Tabela 4:Precipitação Total anual em Cabo Verde (2012-2016)	25
Tabela 5: Repartição agroecologica da ilha de Santiago	28
Tabela 6:Área coberta por vegetação lenhosas e por floresta e respetivas proporções por ilha (2012)	31
Tabela 7:Grupo de espécies (Composição das espécies) por área total do Inventário ...	35
Tabela 8:Origem da floresta	35
Tabela 9:Superfície Florestal (1990-2020).....	36
Tabela 10:Proporção da população que utiliza lenha como fonte principal de energia .	38
Tabela 11:: Superfície florestal (em ha) ardida em incêndios florestais por ilha (2011-2015).....	39
Tabela 12:Área de degradação Florestal	40
Tabela 13:Total de emissões diretas de Gases com efeito de Estufa (GEE) em Cabo Verde	41
Tabela 14:Convenções e protocolos referente à temática ambiental ratificadas por Cabo Verde	44
Tabela 15:Peso Total de Biomassa aérea	46
Tabela 16:Biomassa Florestal (1990-2020).....	46
Tabela 17:Medição dos diâmetros (DAP conforme país).....	48
Tabela 18:Perímetros Florestais e números de parcelas amostradas	62
Tabela 19:dados recolhidos por classes do uso do solo.	66
Tabela 20:relação entre Biomassa e NDVI (2016-2020)	91
Tabela 21: Correlação entre as variáveis ndvi e biomassa	94
Tabela 22:Média dos parâmetros da região de estudo.....	95
Tabela 23:Média das variáveis dendrométricas recolhidas na área de Estudo.....	97
Tabela 24:Matriz de Correlação das variáveis dendrométricas.....	98
Tabela 25:Caracterização da amostra em função do e da faixa etária.....	103
Tabela 26:Nível de escolaridade dos inqueridos	103
Tabela 27:Nível da Satisfação da Comunidade em função do sexo	103
Tabela 28:Poda de lenha por sexo	104
Tabela 29:Exploração dos recursos florestais	105
Tabela 30:Dependencia da Comunidades dos recursos Florestais	106
Tabela 31:Floresta como fonte de rendimento	107
Tabela 32:Prática de atividade económica dependente de floresta	108
Tabela 33:Matriz de Coeficiente de escore de componente	109
Tabela 34:Dimensão económica.....	109
Tabela 35:Dimensão Social	110
Tabela 36:Dimensão ambiental	111
Tabela 37:Iindicadores para avaliação do desenvolvimento sustentável	116

Lista das Figuras

Figura 1:Variação da média anual de temperatura	21
Figura 2:Distribuição Anual da temperatura e precipitação ao longo do ano	22
Figura 3: Zona agroecologicas e de vegetação na ilha de Santiago	27
Figura 4:Classe de Solo por área	30
Figura 5:Evolucao da area florestal, percentagem do território	32
Figura 6:Valor médio da área Florestal	33
Figura 7:Superfície Florestal ardida em incendios florestais (HA).....	40
Figura 8:Emissão de dióxido de Carbono (2011-2018).....	42
Figura 9:Evolução de Dióxido de carbono	42
Figura 10:Mapa da área de estudo perímetro florestal S.Domingos	59
Figura 11:Mapa dos perímetros de estudo.....	60
Figura 12:Grelha de Inventário.....	61
Figura 13:Procedimentos para recolha de dados	63
Figura 14:Classificação de uso do solo	65
Figura 15:Mapa das parcelas inventariadas.....	66
Figura 16:Mapa de curvas de níveis da zona de intervenção de Reflor CV (S.Domingos)	74
Figura 17:Mapa de curvas de declive da zona de intervenção de Reflor CV (S.Domingos).....	75
Figura 18:Mapa de Orientação de encostas	77
Figura 19::Composição RGB	77
Figura 20:Mapa de distribuição de pontos de amostragem feitos no IFN 2013.....	78
Figura 21 :Mapa das parcelas feitas IFN 2020	79
Figura 22:Mapa de curvas de níveis	79
Figura 23:Distribuição de Biomassa por parcelas no perímetro florestal	80
Figura 24:Total de Biomassa e carbono (IFN2020) da região	81
Figura 25:Distribuição de Biomassa em função da posição.....	81
Figura 26:Distribuição de Biomassa por subclasse da Floresta	82
Figura 27:Tipos de Biomassa da Região	82
Figura 28:Biomassa e Carbono da região.....	83
Figura 29:Volume da lenha da região	83
Figura 30. Volume da lenha em m3/ha	84
Figura 31: Volume da lenha por perímetros.....	84
Figura 32:Biomassa por perímetro	85
Figura 33:Biomassa acima do solo por perímetro-IFN 2013	85
Figura 34:Mapa de Biomassa	86
Figura 35:mapa NDVI 2016.....	88
Figura 36:Mapa de NDVI 2017	89
Figura 37:Mapa NDVI 2018	89
Figura 38:Mapa de NDVI 2019.....	90
Figura 39:Mapa de NDVI 2020.....	90
Figura 40:Gráfico da regressão linear	93

1. Introdução

A mudança climática ameaça o planeta terra e exige do mundo uma resposta célere, que passa pela planificação e criação de instrumentos de gestão da floresta de forma a aumentar a resiliência no combate a desertificação. Esse estudo serve de base para produção de dados sobre alguns perímetros florestais, TINCA que ajuda o país na criação de instrumentos de gestão florestal.

1.1. Contextualização

Cabo Verde, enquanto país arquipelágico inserido na sub-região de Sahel, com um clima tropical seco, é frágil e vulnerável aos fenómenos naturais e às mudanças climáticas.

As mudanças climáticas chamam a atenção da humanidade pela degradação causada ao ambiente. Com as alterações climáticas na agenda internacional, torna-se imprescindível proteger as florestas, enquanto riqueza natural e meios capazes de ajudar no combate à degradação ambiental.

Segundo o Livro Branco do Ambiente (DNA, 2020), Cabo Verde, é particularmente vulnerável às secas e às atividades antrópicas, com consequências na alteração dos microclimas, desertificação e chuvas torrenciais. O facto de o país ser de origem vulcânica, com um vulcão ativo e dominado por ecossistemas de montanha, aumenta ainda mais a sua vulnerabilidade. Os períodos cíclicos de secas alternadas com cheias têm sido as principais causas de perdas económicas, degradação ambiental e problemas socioeconómicos.

Torna-se de extrema importância inventariar os recursos florestais disponíveis no perímetro florestal de Tinca, no concelho de São Domingos, quantificando a biomassa lenhosa para se conhecer a situação atual e desenhar os planos de Ação para a gestão florestal, visando maior resiliência e sustentabilidade dos recursos florestais.

Cabo Verde dispõe de parques recursos florestais. No entanto, consciente da importância da floresta para a humanidade e para a luta contra mudanças climáticas, o país vem reforçando as campanhas de reflorestação, com aumento significativo da área florestada e do número de árvores. A área florestada nacional aumentou de 2997 ha, em 1974, para 30601 ha, em 1990, (BO nº 45 de 2010). Até 1997, a superfície florestada era de 80.303 ha, com a fixação de 32,226,806 plantas florestais. Estima-se que em 1995, 80% das áreas arborizadas situavam-se nas zonas áridas e semiáridas, e 20% (15.203 ha) em zonas húmidas e sub-húmidas de altitude. Na luta contra a desertificação, a pobreza e a erosão do solo, foram realizadas várias campanhas de plantações, a nível nacional, sendo a área

florestada de aproximadamente 22% do território nacional, o equivalente a 84000 ha plantadas (BO nº 19, I serie de 10 Abril de 2013). O inventário nacional florestal (IFN, 2013) revela que a cobertura vegetal lenhosa no arquipélago, incluindo árvores e arbustos, é de quase 90 mil hectares correspondentes a 23% do território nacional.

1.2. Justificação

No momento em que o mundo vive momentos conturbados, devido às alterações climáticas, que faz com que aparecem fenómenos naturais antrópicas, tais como o aquecimento global, os furacões e os desaparecimentos de faunas, floras e extinção de algumas espécie raras e que os países industrializados são chamados a contribuir para o combate a esse flagelo, é de extrema importância fazer um estudo sobre os nossos recursos naturais, neste caso as florestas, de forma a nos permitir quantificar a biomassa lenhosa das florestas em pé e ter a noção exata das espécies lenhosas existentes nos perímetros florestais nacionais, particularmente no perímetro florestal de TINCA . A partir desses dados, criam-se condições que possam permitir uma planificação mais rigorosa das atividades florestais, de forma a manter o equilíbrio sobre a terra (ou melhor para o país) e, também, assegurar os compromissos internacionais na luta contra as mudanças climáticas.

Neste âmbito, o projeto ReFlor-CV pretende elaborar um conjunto de instrumentos que permite uma melhor planificação florestal, no sentido de “reforço da capacidade de adaptação e resiliência no setor florestal em Cabo Verde”, selecionou alguns perímetros florestais nas ilhas de Santiago, Boa Vista e Fogo como objeto de estudo. Nesta lista da seleção, constava o perímetro florestal de Tinca, no sentido de avaliar a quantidade de biomassa lenhosa, para analisar se houve um aumento ou uma perda da biomassa nessa região, em relação ao inventario Florestal de 2013 (IFN 2013).

É de extrema importância consciencializar a população sobre a importância e o papel da floresta, perceber a importância das florestas para a nossa vida quotidiana perante o ambiente económico, social e ambiental em que vivemos. Para que isso aconteça, deve ser envolvida a comunidade, no sentido de lhes auscultar a percepção que eles têm do contributo da floresta no desenvolvimento sustentável da comunidade.

Podemos considerar somos reféns das florestas porque a inexistência das florestas pode provocar o desaparecimento do ecossistema e, conseqüentemente, da humanidade. Dada à relevância do tema, tanto do ponto de vista científico (porque não existe muitos estudos sobre esse tema virado para Tinca) quanto pelo facto de o do IFN 2013 está desatualizado. Outrossim, devemos salientar que o tema permite-nos compreender o papel económico e

social desse perímetro florestal perante essa comunidade. A nível político, entendemos ser de extrema importância realizar essa pesquisa e apresentar aos decisores dados que lhes permitem tomar decisões sobre a floresta no contexto em que vivemos.

1.3. Objetivos

Geral

Quantificar a biomassa lenhosa das árvores em pé no perímetro florestal de Tinca e avaliar o contributo do perímetro florestal no desenvolvimento económico, social e ambiental sustentável da comunidade.

Objetivos Específicos:

- Estimar o Volume da biomassa lenhosa das árvores em pé no perímetro;
- Avaliar a composição florestal e a estrutura da vegetação;
- Avaliar a taxa de acumulação ou perda da biomassa e carbono;
- Analisar os fatores da transformação florestal do perímetro;
- Criar uma base de dados espacial do inventário florestal do perímetro de Tinca;
- Avaliar o impacto do perímetro florestal no desenvolvimento sustentável da comunidade local.

1.4. Perguntas de Partida e Hipóteses

Perguntas de partida

- Como tem sido a evolução do volume da biomassa no perímetro florestal de Tinca, no município de S. Domingos nos últimos 5 anos?
- Que estratégias poderão ser implementadas para promover o desenvolvimento sustentável na zona em estudo, tendo em conta o contexto socioeconómico da comunidade de Tinca?

Hipóteses:

- A biomassa lenhosa do perímetro florestal de Tinca, no município de S. Domingos, diminuiu nos últimos 5 anos devido à fraca precipitação na região.

- O perímetro florestal da localidade de Tinca é um dos perímetros do projeto REFLOR no município de S. Domingos com maior aumento de biomassa nos últimos 5 anos.
- O desenvolvimento sustentável da comunidade de Tinca requer maior envolvimento da comunidade associada no planeamento e tomada de decisão, assim como, desenvolver programas geradores de rendimentos amigas do ambiente.

1.5. Estrutura do Trabalho.

O presente trabalho está estruturado em cinco principais capítulos, compreendendo os seguintes elementos:

No primeiro capítulo, o de Introdução, faz-se a contextualização do tema do trabalho, apresenta-se a justificativa pela escolha do tema e da área de estudo; estabelece-se os objetivos, formula-se as perguntas de partida e as hipóteses, aborda-se a metodologia utilizada e finaliza-se com um resumo da estrutura do trabalho. Basicamente, é um capítulo onde se vai explanar o projeto de investigação.

No segundo capítulo, é feita a fundamentação teórica, analisando os conceitos chaves sobre a Floresta, o desenvolvimento sustentável e outros aspetos importantes enquanto suporte dos resultados do estudo.

No terceiro capítulo, descreve-se a metodologia e os materiais utilizados na realização do trabalho de pesquisa.

No quarto capítulo, apresenta-se, analisa-se e discute-se os resultados referentes ao estudo de caso do perímetro de Tinca, com destaque para a Avaliação da biomassa e dos dados adquiridos por via da aplicação do questionário na comunidade.

No quinto capítulo, com base nos resultados obtidos, apresenta-se as principais conclusões e as recomendações emanadas do estudo realizado.

Além desses capítulos, apresenta-se, igualmente, as principais referências bibliográficas utilizadas como suporte para a fundamentação dos axiomas fundamentais desenvolvidos e defendidos no quadro deste trabalho de pesquisa.

2. Referencial Teórico

2.1. Definição de Floresta

Quotidianamente denomina-se "floresta" a qualquer vegetação que apresente predominância de indivíduos lenhosos, onde as copas das árvores se tocam, formando um dossel. No entanto, existem diversas definições, criadas para atender objetivos específicos, como a definição de floresta da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) (FRA 2015, 2012).

O termo floresta é passível diferentes conceitualizações, dependendo do objetivo ou do local. Na convenção do clima, cujos objetivos convergem com os deste protocolo, a floresta é definida como uma área de terra com um tamanho mínimo de 0,05 a 0,1 ha, cuja cobertura do dossel é maior do que 10% a 30% e as árvores têm o potencial para atingir alturas mínimas de 2m a 5m, quando maduras (EGGLESTON *et al.*, 2006; (Rosana Clara, 2014)

A FAO, por exemplo, considera os aspetos de uso e de ocupação do solo e define uma floresta como “terreno medindo mais de 0.5 hectare, com árvores maiores do que 5 metros de altura e cobertura de copa superior a 10%, ou árvores capazes de alcançar estes parâmetros” (FRA 2015, 2012)

Na declaração de Marrakesch (2001), a UNFCCC (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas), embora tenha uma definição similar, trata de florestas pelo aspeto de mudanças climáticas: “floresta é uma área mínima de terra de 0.05-1.0 hectare com cobertura arbórea (ou densidade equivalente) superior a 10-30 por cento, com árvores com potencial para atingir uma altura mínima de 2-5 metros na maturidade” (Peake, 2002) .

Em Cabo Verde, a definição da floresta, de acordo com a realidade nacional, encontra-se publicada no B.O. n° 13 da I Série do ano 1998, no seu artigo 3º, alínea b) define Floresta como “todo o povoamento de árvores destinado a proteção e fertilização do solo, sem prejuízo da utilidade produtiva florestal” (Governo de Cabo Verde, 1998).

Existem diferentes definições de florestas, dependendo muitas vezes dos objetivos em causa. Ninguém pode afirmar que existe uma definição mais correta de que outra, mas o que é certo, qualquer dessas definições deixa claro que tem de haver uma superfície terrestre coberta por vegetação, com árvores com altura mínima de 2m. Relativamente à altura das árvores, deve ser relativo para evitar o risco de uma grande área coberta por

vegetação e árvores fiquem fora da definição da floresta. Desde que essas árvores desempenham um papel na luta contra as mudanças climáticas e no combate à desertificação e à erosão deve ser classificado como floresta.

2.2. Tipos de Florestas

As florestas são classificadas, de acordo com a sua natureza, como **naturais** ou **plantadas, homogêneas, primárias** ou **secundárias** e **ripárias** segundo a **jornal eletrônico o ecos**¹(*Dicionário Ambiental. O Que é Uma Floresta, 2015*) . Serão **naturais** quando se encontrarem no seu estado original, sem intervenção humana. Segundo a FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura –as florestas plantadas podem resultar de ações de florestação por plantação ou sementeira, que podem ser constituídas por espécies nativas ou introduzidas e que podem ser geridas de acordo com objetivos de produção ou proteção. As **plantadas** são aquelas intencionalmente produzidas pelo ser humano para atingir um objetivo específico, seja produção ou conservação (Fra 2020).

Florestas **primárias** são aquelas que nunca sofreram derrubada ou corte, originais de uma região. Enquanto aquelas que estão em processo de regeneração natural após derrubadas ou alterações pela ação do homem ou de fatores naturais são chamadas **secundárias**. As florestas **homogêneas** são florestas plantadas constituídas por apenas uma ou poucas espécies de árvores. As florestas **ripárias** (ou matas ciliares) são as que orlam um ou os dois lados de um curso de água (*Dicionário Ambiental. O Que é Uma Floresta, 2015*).

Segundo o relatório da FAO (Fra 2020), atualmente, as florestas plantadas cobrem cerca de 131 milhões de ha, que representam 3 por cento da área global de florestas. Desse total, 45 por cento das florestas plantadas são manejadas intensivamente, compostas por uma ou duas espécies e, principalmente, para fins produtivos. A maior parte das florestas plantadas está localizada na América do Sul, onde esse tipo de florestas representa 99 por cento da área total de florestas plantadas e 2 por cento da área total de floresta.

No *Global Forest Resources Assessment 2020 – FRA 2020*, refere-se que as florestas plantadas são compostas predominantemente (mais de 50 por cento da área) por árvores plantadas e/ou semeadas deliberadamente.

Tipos de florestas plantadas segundo o *Forest Europe*:

O *Forest Europe* (nome dado à Conferência Ministerial para a Proteção das Florestas na Europa), no seu relatório *State of Europe's Forests 2015*, usou a expressão plantações

¹ <https://oeco.org.br/dicionario-ambiental>

florestais para designar áreas estabelecidas artificialmente por plantação ou sementeira, normalmente de espécies introduzidas e que são geridas de forma ativa e intensa. As restantes áreas plantadas que não são alvo desta gestão são consideradas áreas seminaturais.

2.3. Importância das Florestas

As florestas desempenham um papel vital para o equilíbrio do ecossistema do planeta terra, tanto do ponto de vista biológico, quanto nos domínios económicos, sociais e de biodiversidade. Devido à sua importância, as Nações UNIDAS estabeleceram o Fórum sobre as Florestas (UNFF), que tem como principal objetivo promover a administração, a conservação e o desenvolvimento sustentável de todos os tipos de florestas e, para tanto, fortalecer o compromisso político a longo prazo.

As florestas cobrem cerca de 31 por cento da área terrestre, armazenam mais de um trilhão de toneladas de carbono e fornecem meios de subsistência para mais de 1,6 milhões de pessoas, segundo o Conselho Económico e Social da Organização das Nações Unidas (ONU), o ECOSOC. Ainda, segundo a ONU, servem de abrigo para aproximadamente 750 milhões de pessoas.

A ONU voltou a chamar atenção para a importância das florestas no dia 21 de março de 2020, Dia Internacional das Florestas, no sentido de ter uma atitude pedagógica, defendendo a educação sobre as florestas para preservar os recursos naturais:

“... a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) defende a educação sobre esses ecossistemas como estratégia para preservar os recursos naturais do planeta. Cerca de 90 por cento de todas as espécies terrestres de seres vivos são encontradas nas florestas, que oferecem não apenas um habitat para a biodiversidade, mas também uma série de serviços ecossistémicos para os humanos.”

Todos nós temos noção da importância das florestas. Além da sua importância natural, pelo seu valor intrínseco, abrigam grande parte da biodiversidade do planeta, tanto da fauna quanto da flora. Elas concentram, de acordo com a ONU, 75 por cento da água doce do planeta. Contribuem para a integridade dos rios, por fornecerem proteção através das matas ciliares, protegem os solos de erosões, reduzem a saída de nutrientes dos ecossistemas, quando em equilíbrio; entre outros inúmeros aspetos de importância biológica (ONU, 2013).

As florestas são os *pulmões* do planeta: são lugares mágicos e repletos de vida, são o lar de mais de 75 por cento da biodiversidade terrestre mundial, conforme o último relatório SOFO (The State of the World's Forests - 2018) sobre o estado das florestas da

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Assim sendo, milhões de pessoas, animais e vegetais dependem do futuro das áreas florestais, cada vez mais castigadas pelo desmatamento e pelo aquecimento global (Iberdrola, 2021)

Segundo o relatório de Avaliação Global dos Recursos Florestais (FRA 2020, 2020), produzido pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a área total de cobertura florestal do mundo é de 4,06 bilhões de hectares, o que corresponde a 31 por cento da área total.

O relatório afirma que a perda líquida de florestas no mundo inteiro diminuiu substancialmente no período entre 1990 a 2020 em função da redução no desmatamento em alguns países e do aumento na área de floresta em outras regiões por meio da formação de florestas por plantio e, também, da expansão natural das florestas.

A Organização das Nações Unidas (ONU) calcula que o mundo perde anualmente 13 milhões de hectares de floresta. O problema do desmatamento provoca, conforme o relatório SOFO 2018 (The State of the World's Forests), quase 20 por cento das emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) — mais do que todo o transporte junto, sendo já a causa principal das mudanças climáticas após a queima de combustíveis fósseis (Iberdrola, 2021) .

A perda de áreas florestais, originada pelas mudanças climáticas e principalmente pela conversão de solo para o uso agrícola e a criação de gado, ameaça a biodiversidade terrestre e a sobrevivência das comunidades indígenas, silvicultoras e florestais. Também coloca em perigo mais de um bilhão de pessoas no mundo que obtêm comida, medicamentos e energia dos ecossistemas terrestres, conforme a FAO (Iberdrola, 2021) .A conservação das florestas é vital pelos seus efeitos positivos contra o aquecimento global e em prol da proteção da diversidade biológica e da humanidade. Ao proteger as áreas florestais, reforça-se a gestão de recursos naturais, como a água doce do planeta — 75 por cento provém destes ecossistemas -, e aumenta-se o rendimento da terra. Estes ecossistemas também são fonte de ar puro e o lar de mais de 75 por cento dos animais e das plantas terrestres, assim como dos polinizadores naturais, que geram mais de 200 bilhões de dólares anuais para a indústria alimentar mundial, conforme a ONU (Iberdrola, 2021).

2.4. Caracterização biofísica de ilha Santiago/Município de S.Domingos

2.4.1. Clima

As características do clima tropical seco do país são partilhadas com as regiões continentais próximas, de modo que a precipitação ocorre durante os meses de temperaturas mais altas e são de chuvas torrenciais. Os anos de seca são frequentes, contribuindo assim para o aumento da aridez do país. No entanto, o arquipélago é afetado, também, por alguns fatores, que causam a diferença ao nível regional e local. Estes incluem a sua localização oceânica, a corrente fria das Canárias, a latitude e o relevo.

2.4.2. Temperatura

Cabo Verde, devido à sua localização geográfica, é um país relativamente quente com a temperatura média anual a rondar os 25°C. Segundo o relatório, “The Third Nacional Communication Report to UFNCCC (Governo de Cabo Verde, 2018), as temperaturas anuais indicam faixa de temperatura baixa. A temperatura média anual é em torno de 25°C para áreas costeiras, chegando a 19°C em áreas com altitudes de 1.000 metros. O valores mínimos situam-se entre 20°C e 21°C, correspondendo a janeiro a abril, e os valores máximos de 26°C a 28°C são registrados em agosto-setembro, figura 1. A temperatura mais baixa mensal é geralmente registado entre dezembro e fevereiro e difere de uma ilha para outra.

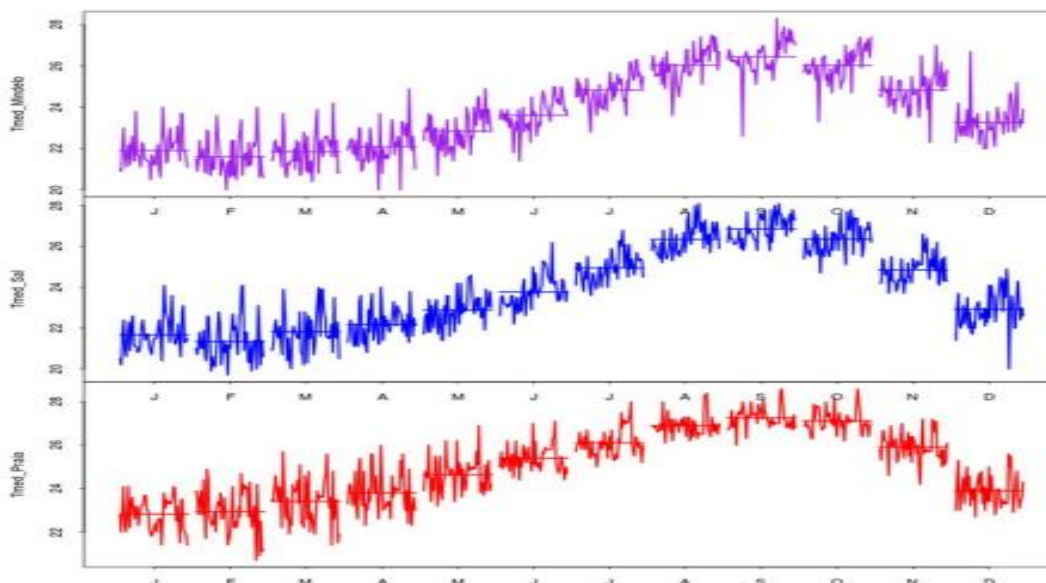


Figura 1:Variação da média anual de temperatura
Fonte: INMG 2017

O carácter temperador do mar é o responsável pela estabilidade das temperaturas e baixos valores de amplitude térmica, principalmente em relação ao que corresponderia à latitude em que está situado. A temperatura média anual é de cerca de 25°C, sendo janeiro o mais frio e Julho o mais quente.

Tabela 1: Temperatura média anual do ar em Cabo Verde (2012-2017)

Estações Meteorológicas	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cabo Verde	24,4	24,6	24,0	24,1	24,8	24,9

Fonte: INE, 2017

De acordo com a tabela 1, verifica-se um aumento de temperatura média anual do ar 2014 a 2017 em 0,1°C anual.

Segundo os dados do relatório (Governo de Cabo Verde, 2020), desde de 1990, o aumento da temperatura média anual foi de 0,04 por cento. Mas, as novas projeções, apontam para um aumento de 1°C no período de 2011 a 2040 e de 3°C até ao fim do século.

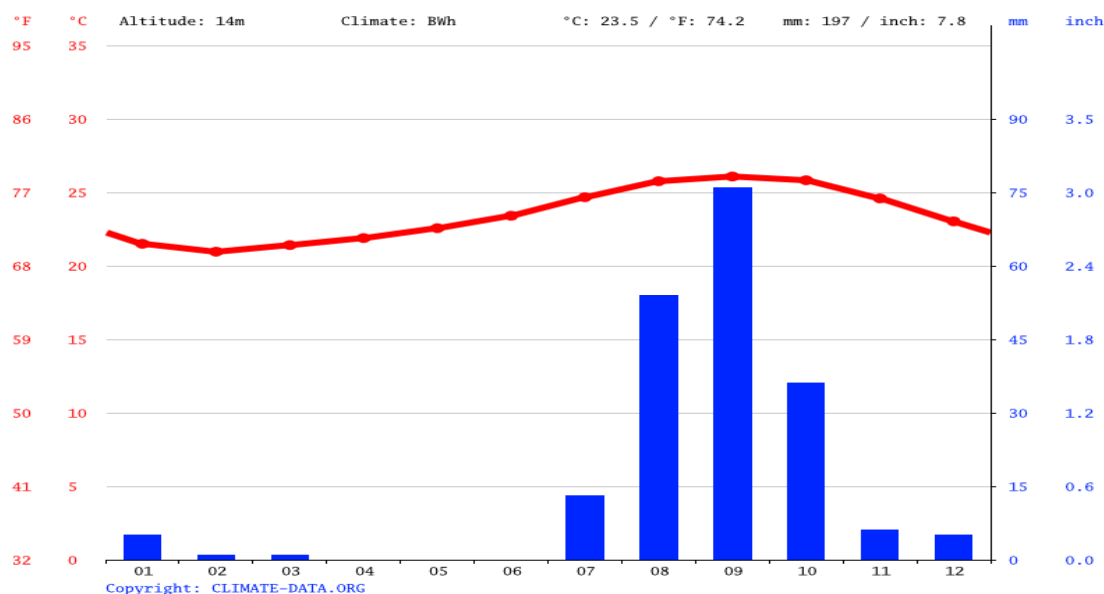


Figura 2: Distribuição Anual da temperatura e precipitação ao longo do ano

Fonte: <https://pt.climate-data.org/africa/cape-verde/praias/praias-555/>

Com base na figura 2, os meses mais secos são Abril, Maio e Junho, com 0mm de precipitação. Com uma média de 76mm de precipitação no mês de Setembro, este posiciona-se como o mês com maior precipitação. Na mesma Figura, pode-se constatar que o Fevereiro é o mês com a temperatura mais baixa e Setembro é o mês mais quente, com a temperatura superior a 25°C.

2.4.3. Humidade

A humidade do ar é um dos fatores atmosférico que provocam alterações climáticas. O clima corresponde ao conjunto das características da atmosfera durante um certo período e numa certa região. Compreende as temperaturas médias, a quantidade de chuvas, a humidade do ar, entre outros aspetos.

Na tabela 2, é apresentada a distribuição de algumas dessas características atmosféricas ao longo do ano. A humidade do ar é uma das características atmosféricas que exercem influência sobre as temperaturas, a chuva, a sensação térmica e, conseqüentemente, sobre a nossa vida.

Tabela 2::Dados Climatológicos da Praia

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	21.5	21	21.4	21.9	22.6	23.4	24.7	25.8	26.1	25.8	24.6	23
Temperatura mínima (°C)	19.6	18.9	19	19.5	20.1	20.9	22.3	23.7	24.3	24	22.8	21.2
Temperatura máxima (°C)	24.3	24.1	25.1	25.5	26.2	27.1	28	28.7	28.6	28.5	27.3	25.8
Chuva (mm)	5	1	1	0	0	0	13	54	76	36	6	5
Umidade (%)	69%	70%	70%	72%	73%	74%	76%	78%	81%	77%	74%	72%
Dias chuvosos (d)	1	0	0	0	0	0	2	7	7	3	1	1
Horas de sol (h)	9.1	9.5	9.8	9.8	10.0	9.9	8.2	7.0	7.5	8.5	9.1	9.2

Fonte; <https://pt.climate-data.org/africa/cape-verde/prai/prai-555/>

Ao analisar a tabela 2, se fizermos a comparação entre o mês mais seco com o mês mais chuvoso, verificaremos que existe uma diferença de precipitação de 76 mm. Isto leva-nos a perceber que 5.1°C é a variação das temperaturas médias durante o ano.

A média da humidade relativa ronda os 74 por cento e nota-se que o máximo da humidade relativa está à volta de 81 por cento e é exatamente o mês com maior precipitação. Aliás, pode-se perfeitamente constatar que os meses com maior humidade relativa são os meses

com maior queda da chuva. Ainda, pode-se verificar que os meses com mais dias de chuva são os meses de Agosto e Setembro.

2.4.4. Precipitação

Os recursos e a qualidade ambiental de Cabo Verde estão confrontados com as limitações naturais estruturantes que estão relacionadas com a sua origem vulcânica, a sua natureza insular e arquipelágica e a sua localização na região do Sahel. É um país de fracos recursos naturais e débeis condições ecológicas.

O quadro climático é caracterizado pela aleatoriedade das precipitações anuais, um regime pluviométrico mal repartido no tempo e no espaço e com períodos cíclicos de seca. A vulnerabilidade do país face aos fenómenos naturais, particularmente às secas e à desertificação, bem como às chuvas torrenciais, tem demonstrado maior notoriedade nos últimos anos. Com efeito, os valores pluviométricos anormais, que, em alguns anos, chegaram a ultrapassar os 2000 mm/dia, sobrepõem à capacidade de resistência das ilhas, originando perdas económicas, degradação ambiental e problemas socioeconómicos.

Inserido na extensão oceânica do Sahel e na zona de circulação dos alísios, o arquipélago apresenta um clima árido, com uma reduzida da precipitação durante o ano e ciclos de secas que podem durar vários anos.

A aridez do clima abrange toda a cintura do Sahel e resulta do quadro meteorológico dessa zona de transição entre a zona das savanas do Sudão e o deserto de Sahara. Cabo Verde, apesar da sua localização oceânica, está abrangido pela zona árida que se estende do arquipélago ao Mar Vermelho. A sua localização na zona de circulação do vento alísio no flanco oriental do Anticiclone dos Açores e sob a influência da corrente fria de Canárias está marcada por uma inversão térmica em altitude que inibe o desenvolvimento vertical das nuvens e consequentemente as quedas pluviométricas, apesar de atenuar a aridez da atmosfera e o calor reinante em latitudes similares. No que respeita à temperatura do ar, qualquer subida, por mínima que seja, viria a afetar ainda mais o ambiente, já por si frágil, contribuindo para aumentar ou prolongar os episódios de seca, provocar vagas de calor e de poeira carregada pelo vento com consequências para o aumento da erosão e degradação dos solos e uma possível elevação do nível do mar, que poderiam afetar severamente as zonas costeiras e causar impactos negativos no turismo e na economia. Exposta às correntes marítimas, a zona costeira está permanentemente

exposta e altamente vulnerável às ondas agressivas, mais especificamente as austrais, que podem ser intensificadas pelos ventos anómalos das perturbações.

Tabela 3: Média da Precipitação Total Anual de Cabo Verde (2012-2018)

Estações Meteorológicas	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	milímetros (mm)						
	220,075	334	111,875	290,95	257,45	66,9	107,15

Fonte: INE, 2017

Analisando a tabela 3, nota-se claramente a aleatoriedade da precipitação em Cabo Verde, com valor máximo no ano 2013 (334 mm) e com valor mínimo no ano 2017, de 66,9 mm. Em Santiago, 20 por cento do total da precipitação anual ocorre nos dias mais chuvosos e em cerca de 20 por cento dos dias do ano a precipitação atinge valores entre 15 e 30mm (Marzol *et al.*, 2006 *apud* (Do et al., 2017).

Um dos principais problemas das ilhas é a falta de água. A chuva ocorre principalmente no verão, mas não o suficiente para resolver o *déficit* hídrico Do país. Além disso, o carácter torrencial não facilita a infiltração. A presença das florestas pode combater essa erosão hídrica e permite que a água infiltre no solo. Em áreas do litoral, a precipitação média anual é inferior a 100 mm, como é o caso das ilhas de baixo, como Sal, Boa Vista e Maio. A precipitação anual é muito variável, tanto no espaço como no tempo tabela 4. Geralmente a média considerada para o país é de 100 a 900 mm de precipitação, com uma enorme variabilidade que pode ocorrer entre um ano e outro e entre diferentes localidades, ou no mesmo ano. Como é característico de climas tropicais, a estação chuvosa coincide com os meses em que as temperaturas máximas são registadas. Apesar da escassez e da irregularidade das chuvas, a humidade relativa do ar permanece geralmente elevada.

Tabela 4: Precipitação Total anual em Cabo Verde (2012-2016)

Estações Meteorológicas	2012	2013	2014	2015	2016
	milímetros (mm)				
Mindelo	150,8	224,8	78,9	73,6	233,6
Aeroporto do Sal	152,5	86,2	96,1	119,5	114,4
Aeroporto da Praia	289,8	410,3	139,4	336,9	232,2
Mosteiros	287,2	614,7	133,1	633,8	449,6

Fonte: INE 2017

Como anteriormente referido, o clima do arquipélago de Cabo Verde resulta das características das circulações atmosféricas que agem sobre as regiões tropicais e intertropicais. Porém, na Ilha de Santiago, os fatores locais, como o relevo, a temperatura

e a exposição aos ventos dominantes, influenciam o padrão de clima local, favorecendo a vertente oriental da ilha, que apresenta condições climáticas diferentes da vertente oposta.

Na Ilha de Santiago, assim como em todo o arquipélago de Cabo Verde, existem duas estações: a pluviosa, de agosto a outubro, e a seca, de dezembro a junho, quando os ventos alísios sopram com maior intensidade. A aleatoriedade e a distribuição espacial e temporal das precipitações condicionam seriamente a produtividade e o desenvolvimento das florestas. A estação seca tem um período de duração aproximado de nove meses (novembro a julho) e é marcada por uma ausência significativa de precipitação associada a uma elevada capacidade de evaporação. É, também, agravada por alta taxa de insolação, dada à fraca nebulosidade, e pela frequência de ventos secos de Nordeste. Os meses mais secos são os de abril e maio, períodos em que a variação diurna da temperatura e da humidade é mais acentuada do que na estação chuvosa (Moreno, 2013).

A ilha está sob a influência de três circulações de massas de ar com características distintas: a circulação do alísio marítimo – com massas de ar marítimo, originado do Anticiclone dos Açores, que no seu trajeto conservam uma certa humidade e ao atingir a ilha, sobretudo as zonas montanhosas, originam algumas precipitações; a circulação de Monção – com massas de ar húmido de carácter instável que, associadas às flutuações da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sendo essas duas as principais responsáveis pelas precipitações nos meses de julho a outubro; e os Ventos Locais (brisas) – ocorrendo nas zonas costeiras devido à diferença da temperatura entre a superfície das ilhas e as zonas oceânicas contíguas, com um papel moderador do clima. A temperatura média mensal do ar varia entre 20 e 26°C. Nas zonas áridas, no litoral, a temperatura máxima pode ultrapassar 32°C. Agosto e Setembro são geralmente os meses mais quentes, contrastando com os meses mais frios de dezembro e janeiro.

Devido à proximidade do mar, a Ilha de Santiago exhibe uma humidade relativa moderada. As zonas de altitude, no interior, expostas aos ventos dominantes, apresentam uma humidade relativa elevada devido à forte nebulosidade e condicionalismos orográficos. A humidade relativa é geralmente baixa durante a estação seca e elevada durante a das chuvas, podendo ultrapassar os 90 por cento. Na estação seca, devido à presença da bruma seca, habitualmente durante os meses de fevereiro e março, a humidade relativa pode atingir valores inferiores. Do mar até aproximadamente 400 m de altitude, apresenta zonas claramente áridas (e.g., Achada Baleia, Moia Moia).

Diniz & Matos (1986) identificaram quatro zonas agroecológicas e de vegetação na Ilha de Santiago, conforme se esquematiza na Figura 4.

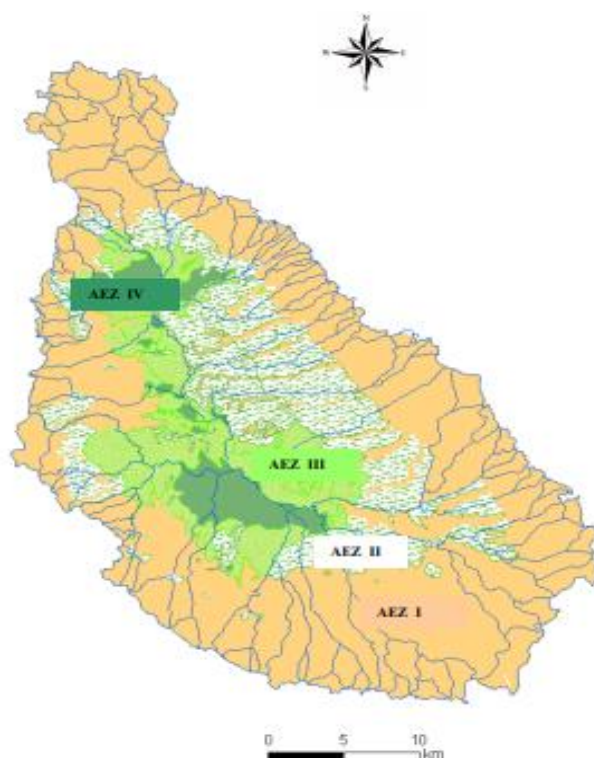


Figura 3: Zona agroecológicas e de vegetação na ilha de Santiago
Fonte: (A.Castanheira, Diniz;G.Cardoso, 1986)

Segundo (A.Castanheira, Diniz;G.Cardoso, 1986), as zonas agroecológicas (AEZ) I e II correspondem a zonas áridas e semiáridas, respetivamente, de baixa pluviosidade, apresentando vastas áreas planas e vales relativamente amplos até ao litoral. O perímetro florestal da área de estudo enquadra na zona (AEZ V). Nessas zonas, também, identifica-se uma AEZ V, correspondente aos vales amplos ocupados com culturas de regadio permanente. As AEZ I e II ocupam cerca de 74 por cento da ilha, como se resume na tabela nº 17. As Zonas agroecológicas III e IV são geralmente zonas com pluviosidade mais elevada na época das chuvas, são situadas a maiores altitudes e têm moderada utilização dos solos e menos recursos hídricos subterrâneos.

De acordo com a tabela nº 5 a área de estudo está localizada nas zonas agroecológicas I e II de atitude relativamente baixa, na encosta com altitude compreendida entre 0 a 600 m, e no sub interior compreendida entre 200 a 1400m. Nessas zonas, a pluviosidade é relativamente fraca, menor que 400mm.

Segundo o supracitado autor, os fatores que influenciam o clima regional são sobretudo a altitude, o acidentado do relevo e a exposição das vertentes às correntes atmosféricas.

Tabela 5: Repartição agroecológica da ilha de Santiago

Zonas agroecológicas	AEZ IV de Altitude	AEZ III Interior	AEZ II Sub-interior	AEZ I Costeira
Área (%)	2	24	28	46
Clima	Húmido	Sub-húmido	Semiárido	árido
Altitude (m)	1000 - 1750	200 - 2500	200 - 1400	0 - 600
Pluviosidade (mm)	> 600	400 - 600	200 - 400	< 200

Fonte: (A.Castanheira, Diniz;G.Cardoso, 1986)

Decorridos 25 anos de intensa actividade de florestação, o índice de área de cobertura vegetal, que antes não passava de 1 por cento, já atinge a casa dos 20 por cento. A espécie mais utilizada na florestação é a *Prosopis Juliflora*, mais conhecida como acácia americana. Esta espécie é bastante resistente à seca e aos solos pobres em matéria orgânica. Desenvolve-se em todas as zonas agro-ecológicas, exibindo uma maior exuberância nas ZAE III e IV. Contudo, esta espécie não é preferida pelos agricultores por ser conflituante em relação aos recursos hídricos. Os criadores também não gostam desta espécie, porque quase não produz alimento para os animais. Urge, portanto, fazer estudos mais aprofundados sobre as espécies utilizadas na florestação. Os grandes desafios de desenvolvimento para o sub-sector florestal estão estreitamente ligados à valorização económica dos produtos lenhosos e não lenhosos, a responsabilização dos utentes pela exploração e gestão sustentável e participativa dos recursos florestais, transferência paulatina e progressiva de determinadas atribuições actualmente sob a responsabilidade do Estado e pela implementação de uma investigação florestal orientada para a procura de respostas às grandes questões do sector.

2.4.5. Solos

O arquipélago é de origem vulcânica, daí que grande parte das ilhas é dominada por afloramentos rochosos, campos de pedra, cones de piroclastos, correntes de lava e corredores dunares. Os solos mais abundantes são solos litólicos, regossolos e solos incipientes de fraca profundidade. Dos 4033 km² que constituem o país, cerca de 41000 hectares é terra arável, sendo cultivado atualmente apenas 36000 há (V Recenseamento Geral da Agricultura 2015), indicando uma redução da superfície cultivada de 1,9 por cento comparativamente a 2004 (MAA, 2017). Portanto, os recursos de solos são extremamente limitados. Da superfície arável, mais de 90 por cento é dedicada à agricultura pluvial, ou

de sequeiro, enquanto um pouco mais de 5 por cento é usada para agricultura irrigada. Cerca de 23 por cento da superfície do país é reflorestada. De realçar que a maior proporção dos solos aráveis está localizada em zonas semiáridas e áridas (MDR, 2013). Os solos são, na sua maioria, de origem vulcânica, desenvolvidos sobre substrato basáltico, de textura média a grosseira, declivosos, ricos em elementos minerais, mas pobres em matéria orgânica (< 2%) e pouco profundos, exibindo sintomas marcantes de degradação. Para combater a degradação e garantir a produção agrícola, os sucessivos governos têm implementado um vasto programa de conservação de solo e água, como a construção de estruturas mecânicas e biológicas de conservação de solo e medidas de recolha de água (*water harvesting*), assim como campanhas de plantações de árvores para combater a erosão e a degradação ambiental. Alguns exemplos sintomáticos dessa situação incluem os arretos, banquetas, caldeiras ou meia-lua, sebes vegetais, as grandes barragens de retenção de água de escoamento superficial, diques de captação, terraços, entre outros. Apesar dos impactos positivos resultantes dos esforços desenvolvidos pelo país na luta contra a desertificação e degradação das terras. A degradação da terra e a perda da qualidade do solo prevalecem em todo o país, ocorrendo em diferentes formas e proporções. A fraca cobertura vegetal, o baixo teor de matéria orgânica, os declives acentuados e as chuvas intensas fazem dos solos propensos à erosão hídrica e suscetíveis a degradação. O solo desempenha um duplo papel do ponto de vista da sustentabilidade, um *habitat* próprio dos organismos vivos e um fornecedor de alimentos e matérias-primas. Mas, tem sido alvo de danos e ameaças provocados pela erosão, perda de matéria orgânica, desertificação, salinização, poluição local, entre outros. Os solos das zonas costeiras são pobres, pouco espessos, sem aptidão para a agricultura ou pastagem e com uma aptidão marginal para qualquer tipo de exploração.

Os efeitos da grande pressão da população sobre os solos traduzem-se, nomeadamente, na sua degradação por erosão. Estima-se que a perda de solo por ano se situa à volta de 7,8ha, em regime de agricultura tradicional (milho e feijões). Para agravar o cenário, os solos estão ainda sujeitos a forte erosão hídrica e eólica, assim como a uma intensa exploração para o sector das construções. Deste modo, os fatores físicos, de natureza essencialmente mecânica, constituem a principal causa de degradação do solo e um dos problemas ambientais preocupantes para o país. Como medidas de minimização destacam-se as ações de florestação, a construção de socacos, diques e outras formas de proteção física.

Segundo (A.Castanheira, Diniz;G.Cardoso, 1986), o solo predominante na área do nosso estudo trata-se de litossolos (L), cambissolos líticos (BT); afloramentos rochosos de

basaltos. Segundo o supracitado autor, essa classificação de solos levou em consideração o estudo generalizado “Os solos da ilha de Santiago”, de Faria (1970), tomando como a base da legenda a classificação de solos de FAO/UNESCO (1968).

Na figura 5 encontra-se visualizado a distribuição das classes de solo utilizado no IFN 2013.

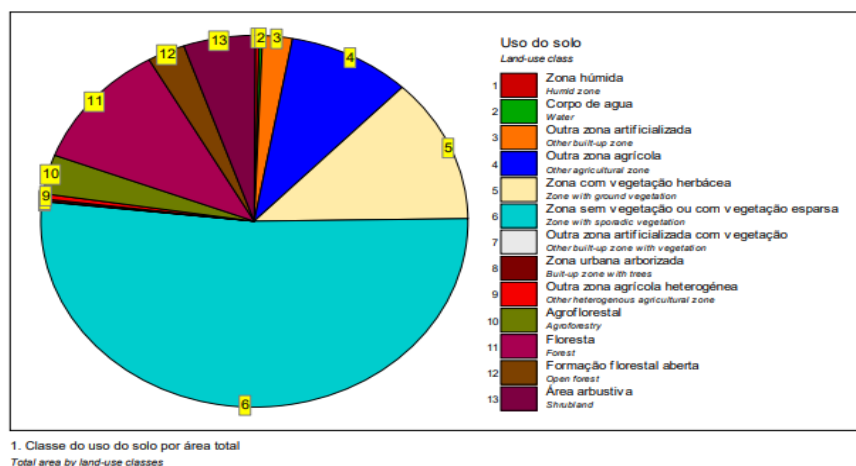


Figura 4: Classe de Solo por área

Fonte: IFN 2013

2.4.6. Vento

Devido à localização geográfica, o clima é afetado principalmente por dois fenômenos:

o regime dos ventos alísios de Nordeste e da Convergência Intertropical. Cabo Verde está situado no limite norte do centro de baixa pressão tropical, que provocam chuvas abundantes. Tendo em conta que as ilhas de Barlavento e Sotavento são separadas cerca de 2 graus de latitude, ou seja, cerca de 240 km, são as ilhas do Sul que beneficiem com mais frequência dessas chuvas, enquanto a seca é mais evidente nas do Norte.

O vento alísio nesta latitude vem bastante fraca e a formação de estratocúmulos atinge um menor desenvolvimento em espessura e densidade que nas regiões mais ao norte, como as Ilhas Canárias. Ao nível local, o relevo condiciona a diferenciação climática em estratos muito acentuados. Nas ilhas mais montanhosas podem ser distinguidos zonas áridas, subhúmidas e húmidas, enquanto as ilhas de baixa altitude só existem zonas áridas e semi-áridas.

2.4.7. Biodiversidade

Os endemismos são muito importantes em termos da biodiversidade em Cabo Verde. Para além dessas espécies se restringirem apenas ao arquipélago, elas podem restringir-se a uma ilha, ilhéu ou nicho ecológico bem preciso. O arquipélago de Cabo Verde possui uma considerável biodiversidade marinha e terrestre. As ilhas são colonizadas por espécies animais e vegetais e por ecossistemas que lhe são exclusivas, não estando muitas delas conservadas em qualquer outra parte do mundo.

2.5. Floresta em Cabo Verde

Cabo Verde começou o processo de reflorestação com o combate à desertificação e à erosão dos solos, logo após à independência nacional, em 1975.

Durante todo esse período de tempo, foram levadas a cabo campanhas de plantações de árvores, reflorestando assim grandes quantidades de hectares, sobretudo na luta contra a desertificação. Essas campanhas de arborização foram feitas sobretudo nas encostas, na luta contra erosão e nas zonas áridas e semiáridas, na luta contra desertificação.

Esse enorme investimento permitiu a Cabo Verde dispor, atualmente, de cerca de 23 por cento do território nacional coberto por floresta (contra menos de 1 por cento em 1975).

Segundo os dados INE (INE-CV, 2016), Cabo Verde dispõe de um património em vegetação lenhosa avaliado em 89.903 ha, dos quais 54.919,4 (61.1%) é classificado como floresta, de acordo com os padrões da FAO (Tabela 6).

Tabela 6: Área coberta por vegetação lenhosas e por floresta e respetivas proporções por ilha (2012)

	Área com vegetação lenhosa (ha)	% Área com vegetação lenhosa/ilha	Área florestal (ha)	% área florestal/ ilha	% Área florestal nacional
Cabo Verde	89 903,10		54 919,4		13,60
Santo Antão	5 389,3	6,0	2 177,8	3	0,51
S. Vicente	2 745,4	3,1	2 163,1	10	0,53
S. Nicolau	5 530,5	6,2	2 464,1	7	0,61
Sal	1 714,3	1,9	356,0	2	0,08
Boavista	5 485,6	6,1	1 822,6	3	0,45
Maio	7 176,9	8,0	5 446,9	20	1,35
Santiago	50 532,3	56,1	37 328,3	38	9,25
Fogo	9 929,4	11,0	2 347,4	5	0,58
Brava	1 399,6	1,6	813,2	13	0,20

Fonte: INE

Cabo Verde dispõe, neste momento, de cerca de 90 mil hectares de áreas com florestas, o equivalente a 23 por cento da superfície do país, o que faz com que uma boa parte da população do meio rural dependa delas para a sua subsistência.

Segundo o jornal “The Global Economy²”, a percentagem da área florestal do território, 1990-2018, tem um valor médio de 9.1 por cento, sendo que o valor mínimo de 3.8 por cento para o ano de 1990 e 11.2 por cento para o ano de 2018, isto é, com base nos dados fornecidos pela FAO.

Os valores parecem entrarem em contradição com os dados anunciados oficialmente que cerca de 90 mil hectares foram florestados, o correspondente a 23% do território nacional. Mas, neste sentido, depende da definição da floresta. Pois a definição da floresta pela FAO não é a mesma que a definição de Cabo Verde.

Cabo Verde: Área florestal, percentagem do território, 1990-2018: para este indicador, a FAO fornece dados para Cabo Verde de 1990 a 2018. O valor médio por Cabo Verde durante este período foi 9.1 por cento com o mínimo de 3.8 por cento em 1990 e o máximo de 11.2 por cento em 2018 (figura 6).

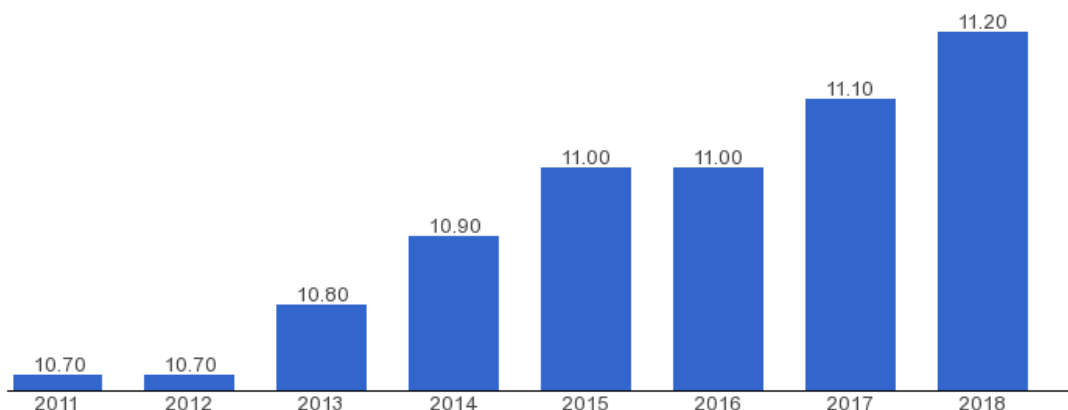


Figura 5: Evolução da área florestal, percentagem do território
Fonte: FAO

Dados fornecidos pelo jornal de The Global Economy (*Cabo Verde Área Florestal, Quilómetros Quadrados - Dados, Gráfico _ TheGlobalEconomy, n.d.*) Cabo Verde: Área florestal, quilómetros quadrados, 1990-2018: para este indicador, a FAO fornece dados relativos a Cabo Verde, respeitante ao período de 1990 a 2018. O valor médio para Cabo Verde durante este período foi 368.7 sq. Km, com o mínimo de 153.8 sq. km em 1990, e o máximo de 451.2 sq. km em 2018 (Figura 7).

² https://pt.theglobaleconomy.com/Cape-Verde/forest_area/ consultado em Agosto de 2021

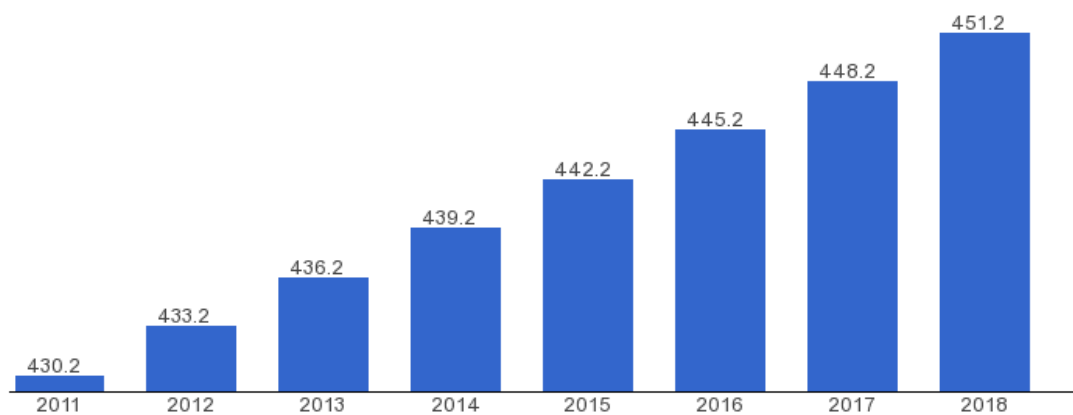


Figura 6: Valor médio da área florestal

Fonte:FAO

De acordo com os Dados do PEDS (Governo de Cabo de Verde, 2018), o gás é a principal fonte de energia utilizada na cozinha pela grande maioria das famílias (76.0%), mas principalmente no meio urbano, enquanto que, no meio rural, apenas 42 em cada 100 famílias utilizam o gás, sendo a lenha a fonte mais importante (55.2%). Isso pode constituir uma ameaça para a cobertura vegetal.

Os sucessivos governos apostaram no combate a desertificação, apostando nas plantações, olhando assim para as florestas como uma forma de combate à pobreza. Isto levou os sucessivos governos a criarem condições normativas e planos no sentido de dar resposta à vulnerabilidade do país no sector.

A redução da pobreza, a melhoria das condições de existência da população e a protecção ambiental estão no centro do processo de desenvolvimento de Cabo Verde. Estas orientações estão contidas, nas Grandes Opções do Plano, no Programa do Governo, na Estratégia da Luta Contra a Pobreza, no Programa de Acção Nacional de Luta contra a Desertificação, a Estratégia e Plano de Acção sobre a Biodiversidade, a Estratégia e Plano de Acção Nacional sobre Mudanças Climáticas, o Programa de Acção Florestal Nacional, no Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente, no Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura e Pesca a longo prazo (horizonte 2015), no Plano de Acção de Gestão Integrada de Recursos Hídricos, em Planos de Acção de desenvolvimento Agrícola de algumas ilhas já elaborados, nos Objectivos de Desenvolvimento do Milénio e em tantos outros documentos das Conferências, Acordos e Tratados internacionais (Governo de Cabo de Verde, 2018,p. 14).

Segundo a DGA (2014), na Estratégia e Plano de Acção Nacional sobre a Biodiversidade, o aproveitamento económico dos produtos florestais é bastante limitado. São poucos os relatos de extração de madeira para comercialização, limitando-se a algumas situações de venda de lenha e de carvão vegetal. Contudo, 50 por cento (44.974,7 ha) da área florestal nacional destina-se à produção e 49.7 por cento (44.680,6 ha) para a protecção. Na

composição florestal predominam as espécies introduzidas, tendo uma área restrita (548.5 ha) com domínio de mais de cinco espécies endémicas (Inventário Florestal Nacional de Cabo Verde, 2014).

Mas, o governo está consciente dessa pressão sobre o meio ambiente, pondo em causa o nosso ecossistema. Por isso, o PEDS (2017-2021.pag 15) refere-se dos problemas ambientais citando:

“O estado atual do ambiente em Cabo Verde caracteriza-se pela prevalência de uma forte pressão sobre a exploração e a utilização dos recursos naturais, em diferentes domínios, pondo em risco a capacidade dos sistemas ambientais para disponibilizar, a prazo, as funções e os serviços ambientais para a sociedade e para a manutenção dos ecossistemas, carecendo, assim, as medidas de resposta e de estratégias particulares, inclusive da sociedade civil” PEDS (2017-2021.pag 15)

Por outro lado, as características físicas, geográficas e ecológicas de Cabo Verde condicionam, de forma relevante, a capacidade de carga do território que, pela sua fragmentação, apresenta a disponibilidade de espaço como fator limitante de uma expressão natural, em quantidade, quando nos referimos à biodiversidade. Não menos importante é a nossa vulnerabilidade quanto aos efeitos da seca, inundações e furacões que tendem a se agravar com as mudanças climáticas.

2.5.1. A composição florestal e a estrutura da vegetação

Na composição florestal nacional, predominam espécies introduzidas, com forte predominância para *Prosopis juliflora*, sobretudo nas zonas áridas e semiáridas e nas encostas próxima da orla marítima.

As espécies florestais mais representativas, segundo o estrato climático, são apresentadas nas linhas que se seguem.

Zona árida e semi-árida: *Prosopis juliflora*; *parkinsónia aculeata*; *Acacia holocericae*; *Acacia bivenosa*; *Acácia victoriae*, *Acácia cyanophila*, *Atriplex numularia*;

Zonas húmidas e sub-húmidas: *Grevilha robusta*; *Eucalyptus spp*; *Pinus spp*; *cupressus spp*; *Acacia mollissima* (DNA, 2020).

A introdução dessa espécie tem uma forte relação de dependência com o fator clima e por ser uma espécie que se adapta melhor à nossa região climática. Apesar do esforço de diversificação das espécies, as condições adversas de clima e do solo têm determinado uma certa monocultura de *Prosopis juliflora* por ser praticamente a única espécie que persiste e se desenvolve nas condições climáticas da região.

Na composição florestal, também, predominam as espécies introduzidas, tendo uma área restrita (548.5 ha) com domínio de mais de cinco espécies endémicas (Inventário Florestal Nacional de Cabo Verde, 2013).

Tabela 7: Grupo de espécies (Composição das espécies) por área total do Inventário

Espécie (grupo) Species group	Área Area		
	ha	($\alpha = 0.1$)	%
Prosopis sp.	54 697.3	(53 235.9 – 56 158.7)	60.8
Acacia sp.	5 633.8	(4 304.9 – 6 962.8)	6.3
Eucalyptus sp.	1 115.6	(745.1 – 1 486.0)	1.2
Grevillea sp.	622.6	(33.8 – 1 211.4)	0.7
Outros folhosas Other broadleaves	3 736.8	(2 459.0 – 5 014.5)	4.2
Pinus sp.	543.9	(360.0 – 727.9)	0.6
Outros coníferas Other conifers	135.1	(47.3 – 222.9)	0.2
Palmeiras Palm trees	213.4	(62.1 – 364.7)	0.2
Sem árvores No trees present	23 204.6	(21 679.3 – 24 729.8)	25.8
Total	89 903.1		100.0

Fonte: INF 2013

Na tabela 7, encontram-se representados as espécies que predominam no país, com *Prosopis sp.*, a representar mais de 50 por cento (60%) da área florestada nacional.

2.5.2. Tipo da Floresta em Cabo Verde

O tipo da floresta que predomina em Cabo Verde são as florestadas plantadas.

Devidos às condições climáticas, clima tropical seco e à fraca pluviosidade, as florestas plantadas predominam no nosso país, devido a fortes campanhas de plantação desenvolvidas ao longo dos anos, tendo como pano de fundo a luta contra desertificação no país.

De acordo com os dados do Inventário Florestal do ano 2013 (IFN 2013), cerca de 62 822.6 ha são florestas plantadas, num universo nacional de 89 903.1 ha. Ainda, na Tabela 8, pode-se constatar que a floresta de origem natural é de 13 678.1 ha, equivalente a 15.2 por cento da superfície florestal nacional.

Tabela 8: Origem da floresta

Origem da floresta Forest origin	Área Area		
	ha	($\alpha = 0.1$)	%
Não identificado (sem árvores) Undefined (without trees)	13 310.6	(11 730.8 – 14 890.4)	14.8
Natural Natural origin	13 678.1	(11 908.2 – 15 448.0)	15.2
Plantação Plantation	62 822.7	(60 921.4 – 64 724.1)	69.9
Replantação Re-plantation	91.7	(9.0 – 174.4)	0.1
Total	89 903.1		100.0

Fonte: IFN 2013

No perímetro de estudo, a espécie predominante é *Prosopis juliflora*, introduzida durante o processo de reflorestação do país, por ser a espécie que melhor se adapta ao clima da região onde Cabo Verde se encontra inserido. De acordo com os dados recolhidos na área de estudo, 96 por cento das espécies foram plantadas e só 4 por cento é de origem natural.

Tabela 9: Superfície Florestal (1990-2020)

	Superfície Florestal (1000 ha)								
	1990	2000	2010	1015	2016	2017	2018	2019	2020
Floresta de regeneração Natural	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68
Floresta Plantada	1.70	26.04	29.04	30.54	30.84	31.14	31.44	31.74	32.04

Fonte: Adaptado pelo Autor (FRA 2020, 2020)

Com base na tabela 9, pode-se constatar que Cabo Verde fez progressos significativos na reflorestação, aumentando a superfície da área plantada de 26.04 no ano 2000 para 32.04 no ano 2020. Mas, o país determinou uma previsão de plantar oito milhões de árvores até 2030, o equivalente a arborizar 20 mil hectares, à média de 400 árvores por hectare, compromisso que a delegação cabo-verdiana levou em dezembro a Paris à Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (COP 21).

Porém, esse fenómeno de plantações está na sua fase crescente a nível mundial. Segundo o relatório FAO, ainda que 93 por cento (3.75 bilhões de ha) da área de florestas em todo o mundo são compostos por florestas nativas e 7 por cento (290 milhões de ha) por florestas plantadas. A área de florestas naturais diminuiu desde 1990, enquanto a área de florestas plantadas aumentou em 123 milhões de ha. No entanto, a taxa de aumento da área de floresta plantada diminuiu nos últimos dez anos.

Atualmente, as florestas plantadas cobrem cerca de 131 milhões de ha, que representam 3 por cento da área global de florestas. Desse total, 45 por cento das florestas plantadas são manejadas intensivamente, compostas por uma ou duas espécies e principalmente para fins produtivos. A maior parte das florestas plantadas está localizada na América do Sul, onde esse tipo de floresta representa 99 por cento da área total de florestas plantadas e 2 por cento da área total de floresta.

2.5.3. Degradação / Mortalidades e suas causas

Um dos fatores que leva à degradação e a razão principal da mortalidade das árvores tem a ver, sobretudo, com a aridez e as secas prolongadas. Mas, a outra que não devemos nunca deixar de lado é o fator humano. Esse sobretudo por razões económicas, isto é, a pobreza, a produção de carvão, mas o outro é a pobreza e a vulnerabilidade sobretudo no mundo rural, que levam as pessoas a procurarem uma fonte de energia para confeção dos alimentos. Se for analisado os dados, pode-se perfeitamente constatar, de acordo com os dados do Censo 2010, que existe uma franja da população que usa a lenha para confeção

dos alimentos. Essa franja da população encontra-se no mundo rural ou na periferia urbana.

O relatório FRA 2020 apresenta a perda líquida de florestas no mundo inteiro, sublinhando a sua diminuição substancial no período entre 1990 a 2020, em função da redução no desmatamento em alguns países e do aumento na área de floresta em outras regiões por meio da formação de florestas por plantio e, também, da expansão natural das florestas.

2.5.4. Causas da degradação da floresta em Cabo Verde

A degradação da floresta em Cabo Verde está associada ao clima. Cabo Verde está inserido na zona subshaliana, clima tropical seco e com a escassez de pluviosidade. Neste contexto, nota-se que, nos últimos anos, houve uma degradação progressiva da floresta nacional. Mas, também, existem outros fatores tais como a pobreza, sendo que muitas famílias procuram o sustento na base da floresta, derrubando as árvores para a produção de lenha, carvão e outros derivados dos recursos florestais, tanto para consumo ou uso pessoal na preparação da comida, como para a venda e, com isso, aquisição de recursos para o auto-sustento.

Segundo os dados do INE (INE-CV, 2010), a predominância do uso de lenha, sobretudo no mundo rural e no Município de São Domingos, por se tratar de um Município com predominância do mundo rural cerca de 58.9 por cento em 2016 (INE-CV, 2016) utiliza lenha na confeção dos alimentos. Na Freguesia de Nossa Senhora da Luz, a percentagem de agregado familiar que utiliza lenha ronda os 75.8 por cento contra 22.3 por cento que utiliza gás. Na zona de intervenção da Reflor CV, a utilização de lenha para a preparação de alimentos é superior a 75%, segundo os dados do censo e existe uma percentagem ínfima de 0,2% que utiliza carvão para confeção de alimentos.

Na tabela 10, fica clara a proporção da população que utiliza a lenha como a principal fonte de energia para confeção de alimentos por meio de residência e concelho. Analisar esses dados no espaço temporal de 2012 a 2016, mostra uma ligeira tendência da diminuição da utilização de lenha a nível nacional, reduzindo assim de 31.1 por cento no ano 2013 para 25.2 por cento no ano de 2016. Fatores como a pobreza ou a seca contribuem, de certa forma, para o uso da lenha no mundo rural, uma vez que nesse universo social essa percentagem ronda os 62.5 por cento para o ano 2016, contra 70.5 por cento no ano 2013; isto é, uma redução á volta de 8 por cento

Estima-se que, anualmente, a exploração de lenha para o consumo energético ronda os cerca de 96.170 Ton (Ramos, 2013). Existe uma grande procura de lenha, carvão e biomassa como fontes de energia, recursos esses provenientes das áreas florestadas.

Ao focarmos exatamente no Município onde se localiza a área do nosso estudo (São Domingos), nota-se uma diminuição da utilização de lenha, reduzindo de 70.8 por cento em 2014 para 58.9 por cento em 2016.

Tabela 10: Proporção da população que utiliza lenha como fonte principal de energia

	2012	2013	2014	2015	2016
Cabo Verde	30,1	31,0	30,0	27,7	25,2
Meio de Residência					
Urbano	8,1	9,9	9,6	8,9	6,8
Rural	68,2	70,5	69,4	65,0	62,5
Concelho					
Ribeira Grande	48,8	53,1	51,6	46,4	42,4
Paul	46,6	54,1	53,4	43,7	50,4
Porto Novo	29,4	31,2	30,3	30,6	33,2
S. Vicente	1,1	3,2	3,4	2,6	4,2
Ribeira Brava	29,0	34,2	34,1	19,7	8,3
Tarrafal de S. Nicolau	23,1	18,2	13,8	21,6	21,8
Sal	3,1	1,7	2,3	0,5	0,0
Boa Vista	2,7	3,6	1,8	4,2	1,5
Maio	31,1	35,6	38,2	31,3	28,8
Tarrafal	59,0	62,3	63,5	50,1	50,1
Santa Catarina	63,1	62,2	65,1	56,9	57,1
Santa Cruz	64,5	64,5	56,4	61,1	53,3
Praia	7,9	8,7	7,5	8,6	4,8
S. Domingos	65,7	68,1	70,7	67,1	58,9
S. Miguel	75,6	80,0	78,4	74,2	71,3
S. Salvador do Mundo	80,4	83,5	84,6	81,5	77,5
S. Lourenço dos Órgãos	76,4	73,1	75,6	72,7	75,2
Ribeira Grande de Santiago	68,8	65,5	68,0	63,4	57,1
Mosteiros	53,6	53,1	56,0	52,6	49,6
S. Filipe	54,4	56,5	55,5	50,8	47,9
Santa Catarina do Fogo	60,9	74,7	70,6	61,8	59,8
Brava	24,7	29,7	15,6	16,3	10,9

Fonte: INE, Estatísticas das Famílias e Condições de Vida

“A degradação ambiental em Cabo Verde está intimamente ligada à pobreza. A pressão da população e os baixos rendimentos das famílias causam uma grande pressão sobre os recursos naturais (solo, água, vegetação). Outros fatores como o desenvolvimento urbano deficientemente planeado, a expansão do turismo na zona costeira e a recente especulação imobiliária têm-se associado às pressões já existentes (DGT e WWF, 2010) apud (Governo de Cabo Verde, 2016). Pag 12”

Nos vários estudos existentes, aponta-se alguns motivos que levaram à degradação da biodiversidade, e consequentemente das florestas, em Cabo Verde (Governo de Cabo Verde, 2016).

Segundo o estudo Estratégia e Plano de Ação Nacional sobre a Biodiversidade (DGA, 2014), as principais causas identificadas que afetam a biodiversidade em Cabo Verde são:

- A. Exploração excessiva;
- B. Destruição de habitats terrestres e marinhos;
- C. Introdução de espécies exóticas;
- D. Deficiente gestão organizacional e aplicabilidade legislativa;
- E. Deficiente conhecimento e consciência ambiental;
- F. Alterações climáticas.

Na tabela 11, estão representadas as áreas da floresta ardida a nível nacional no intervalo de tempo entre 2011 e 2015. Uma análise a estes dados, podemos notar que se deu um aumento relativamente grande, isto é, passando de 73 ha em 2011 para 801.2 ha em 2015, registando-se uma redução de 2011 a 2012 para em torno de 60 por cento. Porém, pode-se verificar que, logo no ano seguinte, 2012 a 2013, deu-se um aumento da área ardida em torno de 90 por cento, sendo que essa área ardida pertence exclusivamente ao perímetro florestal da ilha do Fogo. Ainda, é possível notar, de seguida, uma nova redução, embora com idencendia em três ilha: Boa Vista, Santiago e Fogo.

Para o ano 2015, nota-se, segundo a análise dos índices de afetação dos incêndios, um aumento em torno de 67 por cento. A situação de área desvasta pelo incêndio é preocupante a nível nacional, sobretudo no que concerne ao perímetro florestal da ilha do Fogo. A área ardida, a nível nacional, representa aproximadamente 1 por cento da floresta nacional.

Tabela 11:: Superfície florestal (em ha) ardida em incêndios florestais por ilha (2011-2015)

	2011	2012	2013	2014	2015
Cabo Verde	73	44	437	278,4	801,2
Santo Antão	0	0	0	0	0
S. Vicente	0	0	0	0	0
S. Nicolau	0	0	0	0	0
Sal	0	0	0	0	0
Boavista	0	0	0	40	0
Maio	0	0	0	0	0
Santiago	0	44	0	80	-
Fogo	73	0	437	158,4	801,2
Brava	0	0	0	0	0

Fonte:(INE, 2015)

Com base no gráfico da figura 8 é de realçar os incêndios florestais mais significativos registados na ilha do Fogo em 2013 e 2015, e Santo Antão em 2018, com 437, 801 e 200 ha ardidos, respetivamente (DNA, 2020).

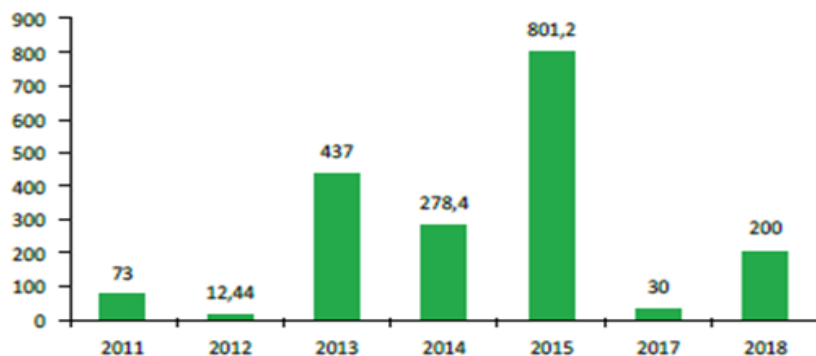


Figura 7: Superfície Florestal ardida em incêndios florestais (HA)
 Fonte: (DNA, 2020)

A Tabela 12, mostra que, no período de 2015 a 2020, registou-se menos desflorestação, mas, também, houve pouca expansão florestal nesse mesmo período. Isto, sendo certo que o período de 2000 a 2010 foi o mais destacado, tanto do ponto de vista da desflorestação, como a nível da expansão da área florestal.

Assim, podemos salientar que o problema de degradação ambiental não é de hoje, mas sim dos tempos primórdios. Porém, a questão essencial é que, nos dias que correm, essas situações acontecem de forma mais acelerada, devido a fatores humanos e as alterações climáticas.

Tabela 12: Área de degradação Florestal

Categoria de FRA	Superfície 1000 ha/an			
	1990-2000	2000-2010	2010-2015	2015-2020
Expansão da floresta		3.14	2.20	1.12
Desflorestação		2.84	1.90	0,82
Mudança líquida da Superfície Florestal	2.43	0.30	0.30	0.30

Fonte: Adaptada da Repport FRA 2020 (FRA 2020, 2020)

Assim, estima-se que as áreas florestadas em Cabo Verde cubram cerca de 23 por cento da superfície do país, resultado da referida florestação efetuada através de um forte apoio da cooperação internacional e das comunidades locais. O setor florestal em Cabo Verde permanece extremamente vulnerável devido, principalmente, ao fenómeno das mudanças climáticas, desertificação e conflitos de ocupação do solo para agricultura, pecuária e urbanização. Esta degradação da qualidade ambiental altera as características do meio, afeta os seres vivos e os recursos naturais, sendo necessário o estabelecimento de critérios que objetivam e compatibilizam o desenvolvimento com a preservação e o equilíbrio ecológico, como forma de garantir a nossa própria sobrevivência, o bem-estar e a saúde da humanidade. Tundisi (2003, *apud* (Verde et al., 2012) conclui que a crise da água é

uma ameaça permanente à humanidade e à sobrevivência da biosfera como um todo, criando dificuldades ao desenvolvimento, aumentando as doenças de veiculação, produzindo estresses económicos e sociais e aumentando as desigualdades entre as regiões e países (Verde *et al.*, 2012).

2.5.5. Emissões de gases com efeito estufa

Segundo o relatório estatístico 2018, indicadores dos objetivos de desenvolvimento sustentável (INE, 2019), em 2010, as emissões totais de CO₂ ficaram em 292,84 Gg, correspondendo a uma diminuição de 1,54 por cento face a 2005. As emissões totais de CH₄ e N₂O aumentaram em 26,76 por cento (5,71 Gg) e 17,18 por cento (0,23 Gg), respetivamente. O HFC-134a teve um aumento de 225,45 por cento em 2010 se comparado a 2005, tendo sido estimado em 1,90 t HFC-134a (Terceira Comunicação Nacional de Cabo Verde para mudanças climáticas, 2017).

Em 2005, as emissões totais foram estimadas em 452,54 Gg de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) e, em 2010, as emissões totalizaram 485,26 Gg CO₂eq. Em 2005, cada habitante em Cabo Verde emitiu cerca de 0,98 t CO₂eq/habitante, tendo aumentado 1,02 por cento em 2010, passando para 0,99 t CO₂eq/habitante. O setor da Energia é o que mais tem contribuído para o total das emissões em Cabo Verde. Em 2010, as emissões totais de CO₂ ficaram em 292,84 Gg, correspondendo a uma diminuição de 1,54 por cento face a 2005. As emissões totais de CH₄ e N₂O aumentaram em 26,76 por cento (5,71 Gg) e 17,18 por cento (0,23 Gg), respetivamente. O HFC-134a teve um aumento de 225,45 por cento, em 2010 relativo a 2005, tendo sido estimado em 1,90 t HFC-134a (Terceira Comunicação Nacional de Cabo Verde para mudanças climáticas, 2017) (INE, 2019).

Tabela 13: Total de emissões diretas de Gases com efeito de Estufa (GEE) em Cabo Verde

Tipo de gases	1995	2000	2005	2010
	Gigagrama (Gg)			
Dióxido de carbono (CO ₂)	23,46	58,57	297,4	292,84
Metano (CH ₄)	3,98	3,89	4,5	5,71
Óxido Nitroso (N ₂ O)	0,19	0,2	0,19	0,23
Toneladas (t)				
Hidrofluorcarbonetos (HFC)	NE	0,1	0,59	1,91

NE – Não estimado.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

Foram também calculadas as emissões de gases de efeito estufa indireto. Em 2005 foram estimadas em 4,09 Gg NOx; 36,66 Gg CO e 3,68Gg NMVOC. Para o ano de 2010, as emissões de NOx e de CO diminuíram em 11,41 por cento e 11,16 por cento respetivamente, em relação a 2005, tendo sido estimadas em 3,6 Gg NOx e 32,57 Gg CO. As emissões devido ao NMVOC, em 2010, cresceram em 9,46 por cento em relação a 2005, com 4,03 Gg. Os gases NOx e CO foram estimados no setor AFOLU essencialmente devido à queima de resíduos agrícolas e, também, ao setor da energia, além do NMVOC, pela queima de combustíveis fósseis (Terceira Comunicação Nacional de Cabo Verde para mudanças climáticas, 2017) (INE, 2019).

O Banco Mundial fornece dados para Cabo Verde, que está presente na figura 9, de 1960 a 2018. O valor médio para Cabo Verde durante este período foi 201 kilotoneladas, com o mínimo de 15 kilotoneladas em 1963 e o máximo de 620 kilotoneladas em 2018.

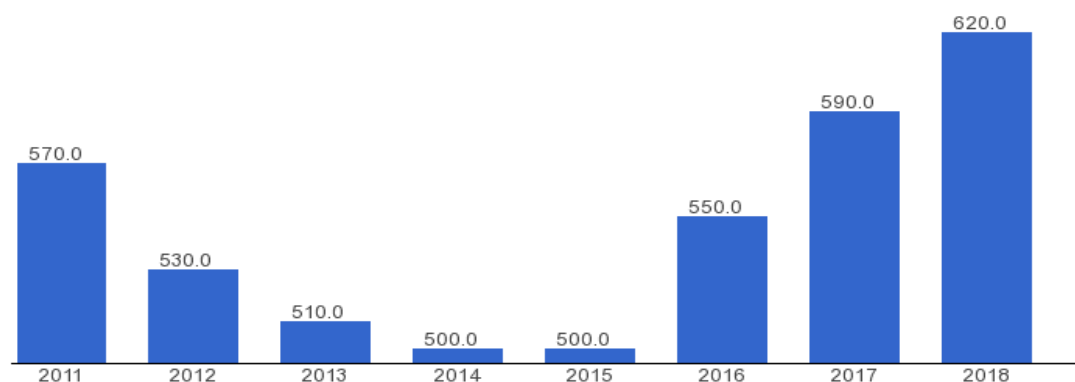


Figura 8: Emissão de dióxido de Carbono (2011-2018)

Fonte: FAO

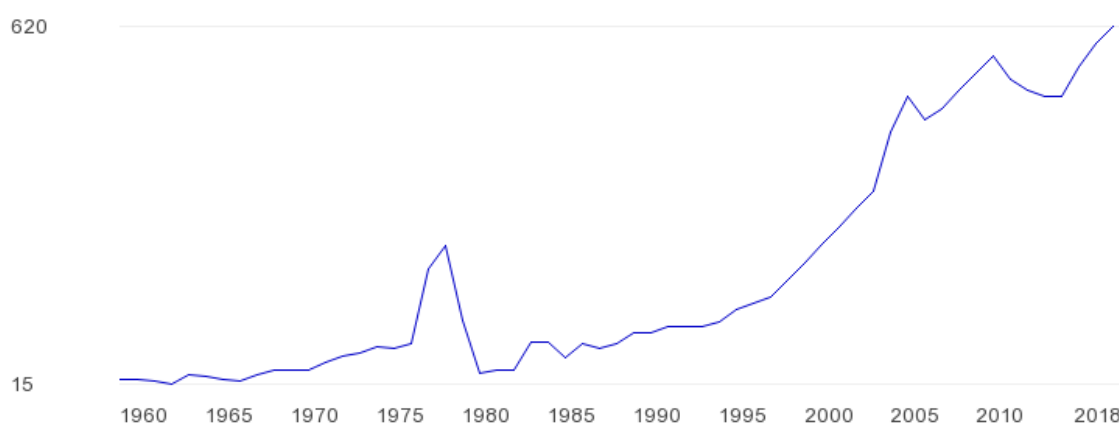


Figura 9: Evolução de Dióxido de carbono

Fonte: FAO

Com base no gráfico da figura 9, pode se verificar um aumento exponencial da evolução de dióxido de carbono em Cabo Verde, com um pico alto em 1975 e logo de seguida uma queda que coincide exatamente com o início da arborização do país, mas depois dos anos 90 tiveram um aumento acentuado que pode ser associado ao problema mundial de alterações climáticas. Isso obrigou o país a retificar convenções da luta contra desertificação.

2.6. Acordo e convenções

Cabo Verde não está indiferente à situação das alterações climáticas vivida no mundo. Por isso, o país está ciente das suas responsabilidades perante planeta Terra, ratificando convenções e assinando outras de forma a ter uma sociedade sustentável e resiliente às alterações climáticas.

Paralelamente a este esforço, o país procedeu à ratificação de importantes convenções internacionais, relacionadas com as questões ambientais, que passamos a sumariar: Convenções do RIO - Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (CCC), e Convenção da Luta contra a Desertificação e Efeitos da Seca (CCD).

Neste particular, há, também, outras vinculações que Cabo Verde fez a nível internacional, que passamos a apresentar:

- Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, Assembleia Nacional: Lei n.º 17/II/87, 3 de agosto;
- Convenção do Comércio Internacional das Espécies de Fauna e Flora Selvagens ameaçadas de extinção e a Emenda ao artigo XXI adotada em Gabão, 1983, através do Decreto n.º 1/2005, de 10 de março, e ratificada a 10 de agosto de 2005;
- Protocolo de Cartagena sobre a Segurança Biológica à Convenção sobre diversidade biológica: proteção no domínio da transferência, manipulação e utilização segura de organismos geneticamente modificados (Decreto n.º 9/2005, de 26 de setembro);
- Convenção RAMSAR - Zonas Húmidas de Importância Internacional, especialmente como habitat de aves aquática (Decreto n.º 4/2004, de 18 de novembro, ratificada a 18 de novembro de 2005);
- Convenção de Viena referente à proteção da camada de ozono (Decreto n.º 6/97, de 31 de março e aprovada 6 de julho de 2001);
- Protocolo de Montreal, relativo às substâncias que empobrecem a camada de ozono (Decreto n.º 5/97, de 31 de março, e ratificada em 6 de julho de 2001);

- Protocolo de Quioto – 2005;
- Convenção Internacional sobre Cooperação, Preparação e Luta contra a Poluição por Hidrocarbonetos – 2001;
- Convenção sobre Proteção e Utilização dos Cursos de Água Transfronteiriços e Lagos Internacionais –Protocolo Água e Saúde;
- Convenção Relativa à Organização Hidrológica Internacional;
- Convenção sobre o Mar Alto.

Da análise do contexto jurídico, constata-se que Cabo Verde dispõe de um quadro normativo amplo e abrangente no setor do Ambiente, sendo evidente a preocupação do legislador em proteger a natureza e manter o equilíbrio ecológico.

Tabela 14:Convenções e protocolos referente à temática ambiental ratificadas por Cabo Verde

Convenções e Protocolos	Tema	Data assinatura	Data ratificação
Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD)	Diversidade Biológica	20.10.1994 (resolução nº. 73/IV/94)	29-mar-95
Convenção Quadro das NU sobre Mudanças Climáticas	Mudanças climáticas	20.10.1994 (resolução nº. 72/IV/94)	29-mar-95
Convenção de Basileia	Controlo de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e sua eliminação	20.10.1994 (resolução nº. 74/IV/94)	02-jul-99
Convenção sobre luta contra desertificação (UNCCD)	Luta contra a desertificação e a seca	08.03.1995 (resolução nº. 98/IV/95)	08-mar-95
Convenção de Viena	Proteção da camada de ozono	31.03.1997 (decreto nº. 5/97)	31-jul-01
Convenção de Rotterdam	Produtos químicos e pesticidas perigosos no comércio internacional	28.12.2005 (Decreto nº. 17/2005)	01-mar-06
Convenção de Estocolmo	Poluentes Orgânicos Persistentes	19.12.2005 (Decreto nº. 16/2005)	01-mar-06
Convenção CITES	Comércio internacional das espécies de fauna e flora selvagens ameaçadas de extinção	21.03.2005 (Decreto nº. 1/2005)	10-ago-05
Convenção CMS	Conservação das espécies migratórias pertencentes a fauna selvagem	05.12.2005 (Decreto nº. 13/2005)	18-jan-06
Convenção Minamata	Mercurio e produtos de mercúrio		
Convenção de Abidjan (regional)	Cooperação para a proteção, gestão e desenvolvimento do Meio Marinho e Costeiro (Mauritânia e África do Sul)		
Convenção RAMSAR	Zonas Húmidas de importância Internacional, especialmente como habitat de Aves Aquáticas	18.11.2004 (Decreto nº. 4/2004)	18-nov-05
Protocolo Montreal (Convenção de Viena)	Proteção da camada do Ozono	31.03.1997 (Decreto nº. 6/97)	31-jul-01

Fonte: Direção Nacional do Ambiente (DNA)

Na tabela 14, encontra-se os principais protocolos e convenções que o país ratificou no combate a desertificação.

2.7. Conceitos e Definição de Biomassa

Biomassa é a matéria de origem biológica, viva ou morta, animal ou vegetal. Em termos florestais, pode ser toda a massa existente na floresta ou apenas a fração arbórea. A porção arbórea da biomassa de origem vegetal pode ser chamada de fitomassa florestal ou fitomassa arbórea (Sanquetta; Balbinot, 2004, *apud* Eloy Helder, 2013).

Há duas populações distintas que utilizam essa fonte energética, uma tipicamente de países desenvolvidos, com o recurso a equipamentos de alta tecnologia e com altas eficiências e baixas emissões. Enquanto isso, a outra enquadra-se no contexto dos países

subdesenvolvidos, representando a maior parte do consumo e utilizando essa fonte de energia em pequenas escalas, com ineficiência e altas taxas de poluição (Cintra, 2009). Em Cabo Verde, o consumo de lenha é sobretudo mais acentuado no mundo rural. Segundo os dados do INE (2016), 55,4 por cento da população que usa as lenhas nas residências estão no mundo rural contra 44,4 por cento que utilizam gás. Mas, esse consumo está mais ligado ao uso domiciliar, isto é, como meio para preparação dos alimentos.

Mas, ainda, existe uma franja que utiliza a madeira florestal para a produção de carvão.

2.7.1. Tipos de Biomassa

As fontes de produção de biomassa são locais ou regionais e, conseqüentemente, terá um impacto forte na vida das populações, local ou regional, e sobretudo do mundo rural. Mas essa fonte de energia é barata em relação à produção de combustíveis fósseis e leva a um desenvolvimento económico sustentável e amigo de ambiente.

As fontes energéticas provenientes da biomassa são muito diversificadas, quer no que diz respeito à sua proveniência, quer ao nível do estado físico em que se encontram. Assim sendo, pode dizer-se que não existe apenas biomassa, mas sim várias “biomassas”. De acordo com o estado físico, podemos dividir a biomassa em 3 grandes grupos: biomassa sólida, biomassa líquida e biomassa gasosa (Pires, 2008)

O termo biomassa é aplicado para o total de matéria orgânica, morta ou viva, tanto acima quanto abaixo do solo, existente nos organismos (animais ou vegetais) de uma determinada comunidade. Em florestas, a biomassa viva inclui tronco, galhos, raízes, cascas, sementes e folhagens. A biomassa morta inclui serrapilheira, galhos e troncos caídos, além da biomassa morta abaixo do solo. A biomassa total é a soma de todas essas componentes. Biomassa florestal é o componente arbóreo e fitomassa de todos os componentes vegetais da comunidade, expressa em massa de matéria seca (MS) por unidade de área (Mg MS ha⁻¹).

2.8. Biomassa em Cabo Verde

Segundo (DNA, 2020), dos 89.903 ha da cobertura vegetal lenhosa, 43.617,1 ha(48,5%), correspondem a áreas de floresta fechada, 21.521,6 ha (23,9 %) a áreas arbustivas, 13.462,1 há (14,9%) a zonas agroflorestais e 11.302.3 ha (12,5 %) a floresta aberta .

A biomassa (madeira e folhagem) acima do solo no domínio florestal é de 801.000 toneladas de acordo com a tabela 15. O carbono sequestrado acima do solo, nos

perímetros florestais de maior altitude e nas zonas de baixa altitude, onde dominam acácia-americana (*Prosopis juliflora*) e acácias (*Acacia spp.*) é de 400.600 toneladas.

Segundo os dados do inventário florestal de 2013, o peso total de biomassa aérea nacional é de 805,1 000 ton. No quadro seguinte encontram se visualizados a distribuição da biomassa por ilhas, sendo que a ilha de santiago produz 60 por cento da biomassa nacional.

Tabela 15: Peso Total de Biomassa aérea

Ilha Island	Biomassa aérea total Aboveground biomass		
	thousands t	(n = 0.1)	%
Boavista	21.3	(12.2 – 30.4)	2.6
Brava	23.4	(19.5 – 27.4)	2.9
Fogo	95.3	(55.2 – 135.4)	11.8
Maio	64.2	(52.6 – 75.7)	8.0
Sal	5.6	(0.0 – 33.1)	0.7
Santiago	482.4	(453.0 – 511.8)	60.0
Santo Antão Santo Antao	58.0	(43.3 – 72.7)	7.2
São Nicolau Sao Nicolau	31.6	(20.9 – 42.4)	3.9
São Vicente Sao Vicente	23.2	(18.8 – 27.6)	2.9
Total	805.1	(750.5 – 859.6)	100.0

Fonte: IFN 2013

Segundo os dados de FRA 2020, espelhados na Tabela 16. pode se constatar um aumento de Biomassa aérea, no espaço temporal, 1.5 milhão ton no ano de 1990 para 3.8 milhão de ton no ano 2000. Isso mostra o esforço dos sucessivos governos na reflorestação do país.

O processo de reflorestação continua, embora num ritmo menos acelerado, mas, também, isso está associado a factores climáticos, sobretudo a falta da chuva durante os anos de 2015 a 2018. No entanto, o peso da biomassa aérea durante esse período foi de 4.2 e 4.3 milhão de ton.

Tabela 16: Biomassa Florestal (1990-2020)

Total milhão metric tonnes	Biomassa Florestal (ton)								
	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Biomassa aérea	1,5	3,8	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3
Biomassa Subteranea	0,4	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Fonte: FRA 2020

2.9. Medição da Floresta

Segundo Queiroz (2012), o Inventário florestal é o ramo da ciência florestal que visa avaliar as variáveis qualitativas e quantitativas da floresta e suas inter-relações, assim como as dinâmicas de crescimento e a sucessão florestal, servindo de base para a formulação de planos de utilização dos produtos florestais, manejo sustentado integrado da floresta, bem como para alicerçar propostas de planos de desenvolvimento e política florestal de caráter regional ou nacional.

O Inventário Florestal é o procedimento para obter informações sobre as características quantitativas e qualitativas da floresta e de muitas outras características das áreas sobre as quais a floresta está a desenvolver-se (HUSH *et al.* 1993).

É através da medição das proporções das variáveis dendrométricas (diâmetro, altura, etc), dos indivíduos florestais (árvores), pertencentes a uma população e identificação das espécies numa parcela pré-definida, que se poderá ter as informações necessárias para aquela área. Para poder fazer a estimativa da quantidade de biomassa existente numa floresta, é de extrema importância a utilização de métodos estatísticos, uma vez que não vai ser possível medir todas as árvores que fazem parte do universo. O plano de amostragem vai servir de guia para a execução das tarefas do campo.

Para melhor realizar a pesquisa de campo, é extremamente importante definir o número de amostras, isto é, o total das amostras e o universo das amostras, como forma de delimitar a área de trabalho.

Segundo Finger (2006), a biometria é a ciência que aborda a mensuração dos processos naturais dos componentes vegetais de uma floresta, visando quantificar, qualificar e conhecer o seu desenvolvimento e o estado atual. Segundo o mesmo, a palavra Biometria é de origem grega e significa medida da vida (BIO = vida; METRIA = medida).

Segundo Prodan (1968, *apud* Finger, 2006), a Biometria representa a combinação de todos os métodos estatísticos de registro e descrição dos processos da vida. A Biometria Florestal envolve, então, a avaliação dos princípios fundamentais das leis naturais e os métodos estatísticos importantes para a floresta. A origem da biometria florestal deve-se à necessidade de o homem estimar ou determinar quantitativamente os recursos florestais, com objetivos comerciais, de manejo ou de pesquisa florestal. Hoje, a ciência florestal estuda e desenvolve métodos e equipamentos com objetivo de detetar quantitativa e qualitativamente as relações entre as variáveis dendrométricas (diâmetro e altura com o volume) de madeira das árvores e a capacidade de produção da floresta.

Segundo Schneider (1986 *apud* (Batista, 2014), são suficientes na determinação de uma relação hipsométrica, em média, 30 a 40m de altura distribuídas em toda a amplitude diamétrica. Na relação de altura e diâmetro, evidencia-se a variação biológica, ou seja, para um diâmetro “X” qualquer se encontra, no povoamento, árvores com alturas Y1, Y2, Y3. Dessa forma, quanto maior a heterogeneidade do povoamento, maior será o erro da equação. Independentemente do número de troncos medidos, deverão ser tomadas as alturas das árvores dominantes, evitando-se, assim, a extrapolação de alturas para as maiores árvores.

Existem diferentes equações alométricas, mas deve ser feito um estudo para poder selecionar o modelo que melhor se adapta a área de estudo, isto é, levando em considerações a espécie a ser estudada e o clima da região.

Assim, com base no conjunto de dados, a altura e o diâmetro medidos na unidade amostra durante o inventário florestal, deve-se pesquisar qual o modelo matemático que melhor descreve a relação entre essas variáveis. Para isso, devem ser testados quatro ou cinco modelos, tomando-se o cuidado de selecionar entre modelos aritméticos, logarítmicos e recíprocos. A decisão entre qual deve ser escolhido deve-se basear nos critérios de maior Coeficiente de Determinação (r^2); menor Erro Padrão em percentagem da média e distribuição uniforme dos resíduos.

O ponto de medição do diâmetro em árvores em pé é definido como o diâmetro medido à altura do peito-DAP, ou seja, distante 1,30m a partir do nível do solo. O diâmetro medido a esta altura é denominado de “diâmetro à altura do peito“, simbolizado por “d” (IUFRO), mas também grafado na bibliografia por DAP ou dap e expresso em cm. O ponto de medição do dap não é o mesmo em todos os países, tabela 17, em decorrência do sistema de medição utilizado, advindo daí certa dificuldade de comparar a área basal em nível internacional.

Altura de medição dos diâmetros (altura do peito) conforme o país de origem: nem todos os países usam o sistema métrico, DAP 1,30 m do solo, mas sim, em função da altura média das pessoas (Soares *et al.*, 2011).

Tabela 17:Medição dos diâmetros (DAP conforme país

País	Altura de medição (m)
Estados Unidos e Canadá	1,37
Inglaterra	1,29

Japão	1,25
-------	------

Fonte: Adaptado (Soares et al., 2011)

Os diâmetros podem ser, também, medidos em posições diferentes, conforme a necessidade do estudo. Nestes casos, não serão chamados de diâmetro à altura do peito, como, por exemplo, a medida $h\ 1.0\ d$, que será referenciada como diâmetro a 10 por cento da altura total. Em terrenos planos, a posição para a tomada do DAP é facilmente determinada. Já em terrenos inclinados, esta posição é determinada pelo nível médio do solo, tomando a distância de 1,3m ao longo do eixo da árvore. Nesta mesma situação, pode-se tomar como ponto de referência a parte superior do declive, pois, segundo os seus defensores, corresponde à altura do toco após o abate.

A utilização da análise de regressão é um dos métodos de quantificação do volume de madeira de árvores em pé, sendo comumente utilizada como instrumento para quantificar ou estimar as medidas de interesse em um povoamento florestal (Baima *et al.*, 2001 *apud* (Thaines et al., 2010). Desta forma, a análise de regressão pode ser utilizada com o intuito de estabelecer uma base sólida para a elaboração de planos de manejo, através de equações de volume devidamente ajustadas às características do povoamento do objeto de manejo.

2.9.1. Conceitos de dendrometria

A dendrometria surgiu quando o homem sentiu a necessidade de estimar ou determinar quantitativamente o que possuía em termos de recursos florestais, possivelmente no Século XIII. Hoje, nos países em desenvolvimento, a dendrometria procura adequar a sua importância, contribuindo fundamentalmente para o conhecimento e para a avaliação das florestas e dos seus recursos, na exploração racional e do próprio desenvolvimento do setor (Encinas, José Imaña; Silva, Gilson Fernandes da; Ticchetti, 2002).

Conseqüentemente, a dendrometria também poderá ser definida como a matemática de medição quantitativa e qualitativa da árvore e dos seus produtos. Ferreira de Souza (1973 *apud* (Encinas, José Imaña; Silva, Gilson Fernandes da; Ticchetti, 2002) descreve a dendrometria como a determinação da massa lenhosa e das leis de crescimento, numa árvore e num grupo de árvores ou maciços florestais.

Para fins didáticos, a mensuração florestal pode-se classificar em três áreas principais de atuação:

- A dendrometria, que considera a árvore como objeto de medição;
- A dasometria ou inventário florestal, que lida com os povoamentos florestais;
- E a epidometria, que trata das relações das variáveis dendrométricas com a idade da árvore, basicamente do estudo das taxas de crescimento das árvores e dos povoamentos.

Considerando as peculiaridades expostas, define-se a dendrometria como o ramo da ciência florestal que trata da determinação e/ou estimativa das dimensões das árvores, povoamentos e florestas, de seu crescimento e seus produtos (Encinas, José Imaña; Silva, Gilson Fernandes da; Tichetti, 2002).

2.9.2. Métodos de medição

O sistema inglês de medidas constitui a base da mensuração florestal nos Estados Unidos, Inglaterra, Canadá e Austrália, onde a ciência florestal está bastante evoluída.

Para caracterizar e avaliar o estado de uma floresta e das suas árvores, existe alguns parâmetros fundamentais que devem ser levados em consideração.

De acordo com o relatório da FAO sobre a avaliação da floresta, o estado de uma floresta dos arvoredos deve ser avaliado segundo a situação biofísico, composição biológica, o estado atual da floresta e a função e os serviços da floresta (Paper, 2019)

Para Higuchi e Carvalho Junior (1994 *apud* (Silveira, 2008), os estudos para quantificação de biomassa florestal dividem-se em métodos diretos ou determinação e métodos indiretos ou estimativas. Determinação significa uma medição real feita diretamente na biomassa. Como exemplo, podemos apontar a pesagem de um fuste inteiro por meio de um dinamômetro ou uma balança. Todas as árvores de uma determinada parcela são derrubadas e pesadas, sendo feita em seguida a extrapolação da avaliação amostrada para a área total de interesse. A estimativa de biomassa aérea pelo método indireto consiste em correlacioná-la com alguma variável de fácil obtenção e que não requeira a destruição do material vegetal. As estimativas podem ser feitas por meio de relações quantitativas ou matemáticas, como razões ou regressões de dados provenientes de inventários florestais (dap, altura e volume), por dados de sensoriamento remoto (imagens de satélite).

2.9.2.1. Método direto

Os métodos diretos de amostragem de biomassa podem ser enquadrados em duas grandes categorias, segundo Sanquetta (2002 *apud* (Silveira et al., 2008): método da árvore individual e método da parcela. Pardé (1980), citado por Sanquetta (2002), afirmou que o método da árvore individual é feito mediante a seleção de uma árvore média (*mean tree method*), sendo que para se conhecer esta árvore é preciso realizar um inventário florestal piloto e calcular o diâmetro ou a área seccional ou transversal desta árvore. O supracitado autor afirmou, ainda, que é comum o emprego da árvore de área seccional média ou “dg”. Após a definição desta árvore, procede-se com a derrubada e a determinação de biomassa de um número de indivíduos que constituem a amostra. Em florestas com estrutura mais complexa, uma variação deste método geralmente é empregada. Após a realização de um inventário florestal piloto para se conhecer a distribuição diamétrica da floresta, serão derrubadas um determinado número de árvores para cada amplitude diamétrica, abrangendo todas as classes existentes na floresta. Segundo Higuchi e Carvalho Junior (MAIÚSCULAS) (1994 *apud* (Silveira et al., 2008), em campo são obtidos, separadamente, os pesos verdes para o tronco, galhos, folhas e serragens produzidas pela divisão do tronco e galhos. Em seguida, deve-se retirar discos de aproximadamente 3cm de espessura do tronco e dos galhos em alturas relativas ao comprimento total e um disco na altura do dap. Todas as amostras do tronco, galhos grossos, galhos finos, folhas e discos devem ser colocadas em estufa até estabilizarem-se em peso para a obtenção do peso seco. Oguwa e Kira (1977) citam outra técnica para determinação de biomassa em árvores individuais chamada técnica do corte estratificado (*stratified clip technique*), que consiste na execução do corte raso num pequeno ponto amostral no interior da floresta a ser estudada, dividindo-se a parte de cima do solo em 10 ou mais estratos paralelos à superfície do solo. Ademais, todas as árvores dentro do ponto são cortadas em partes dentro do respectivo extracto, e pesadas as folhas, ramos e caule pertencentes a cada extracto separadamente. O método da parcela é feito cortando-se e pesando-se toda a biomassa de uma área pré-definida, podendo ser implementado segundo Pardé (1980 , citado por Sanquetta, 2002), pelo procedimento denominado corte total, consistindo na determinação de toda a biomassa da floresta pelo corte e pesagem de todas as frações (inclusive as raízes) passo a passo, ou amostragem em múltiplos estágios (*multi-stage sampling*) na qual cortam-se todos os indivíduos contidos na parcela, pesando-se todos os caules. Para as demais porções, são feitas determinações apenas para alguns indivíduos, estabelecendo uma relação de quantidades entre os dois grupos. Para Brown

et al. (1989), as estimativas geradas por estas parcelas não são confiáveis porque baseiam-se em poucas parcelas, pequenas e tendenciosamente escolhidas. Salati (1994) afirmou que são utilizadas pequenas áreas (entre 0,2 a 1,0 ha) e serve para a calibragem das equações utilizadas nas estimativas indiretas, além de permitir o conhecimento detalhado da biomassa nos diferentes compartimentos da floresta

2.9.2.2. Método indireto

Somogyi *et al.* (2006) afirmam que avaliações de biomassa de forma indireta podem ser feitas por dois métodos quando se trabalha a nível de campo: uma é a utilização de dados de volume de árvores ou talhões multiplicá-los por um fator ou fatores apropriados denominados (BF), fatores de biomassa, que convertem (expandem ou reduzem) as estimativas de volume para estimativas de biomassa, sendo escrita da seguinte forma:

$$\mathbf{B} = \mathbf{P} * \mathbf{BF} \quad (1)$$

onde:

B = biomassa em kg ou ton;

P = variável de uma árvore ou talhão, por exemplo volume em m³;

BF = fator apropriado da biomassa utilizado na conversão.

Equações Alométricas

Outra forma de se estimar biomassa de forma indireta é realizando o ajuste de equações pelo uso de técnicas de regressão. Segundo Kohler, Watzlawick e Kirchner (2002 *apud* (Silveira *et al.*, 2008) é o procedimento mais comum, onde algumas árvores são amostradas, o peso de cada componente determinado e relacionado por meio de regressão com variáveis dendrométricas, sendo escrita da seguinte forma:

$$\mathbf{B} = \mathbf{f}(\mathbf{P1}, \mathbf{P2}, \mathbf{p1}, \mathbf{p2}, \dots) \quad (2)$$

Para melhor estimar a massa de uma árvore é indicado o uso de relações alométricas baseadas na representatividade de árvores derrubadas onde os atributos dos indivíduos (diâmetro na base do tronco, altura da árvore, densidade da madeira) são correlacionados à massa (Chambers *et al.*, 2001 *apud* (Gabriel Henrique, 2010).

Existem vários modelos alométricos (lineares, não lineares, simples e múltiplos) para estimar o volume, a biomassa e a quantidade de carbono de árvores. Como a maioria dos fenômenos naturais é tipicamente não linear, a utilização de modelos não lineares produz estimativas mais precisas do que os lineares (Santos, 1996). A indicação do uso de modelos não lineares em manejo florestal é fundamentada no crescimento de uma árvore individual e, conseqüentemente, da floresta, que apresenta uma tendência não-linear e sigmoïdal, e também porque existem modelos não-lineares flexíveis e confiáveis para esse tipo de análise (Regazzi e Leite 1993 *apud* (Silveira, 2008)

Os modelos de Schumacher e Hall (1933) e Spurr (1952) são os mais utilizados, pois resultam em estimativas precisas e sem tendências (Amaro, 2010 *apud* (Gabel Henrique, 2010)).

Segundo (Jacovine et al., 2013), são utilizadas para a avaliação dos modelos para estimar o carbono total e dos galhos das árvores a seguinte fórmula: (equações 3 e 4).

a) Schumacher e Hall (1933):

Schumacher e Hall (1933)

$$\ln C = \beta_0 + \beta_1 * \ln DAP + \beta_2 * \ln Ht + \varepsilon_i \quad (3)$$

Spurr (1952) modificado

$$\ln C = \beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP^2 * Ht) + \varepsilon_i \quad (4)$$

Em que Ln = logaritmo neperiano; C = carbono, em kg;

DAP = diâmetro à altura do peito, em cm; Ht = altura total do indivíduo, em m; β_0 a β_2 = parâmetros do modelo; e ε_i = erro aleatório.

Sanquetta (2002)*apud* (Silveira, 2008) salientou que no ajuste de equações em estudos de biomassa e carbono, deve-se ter o cuidado sempre de avaliar com justiça as melhores equações, por meio da avaliação das estatísticas indicadoras de qualidade de ajuste (erro padrão da estimativa, coeficiente de determinação), além de um exame gráfico do comportamento dos resíduos.

Para esse estudo, foi utilizado o modelo da equação alométrica utilizado no IFN 2013. Esse modelo resultou do estudo publicado num artigo científico realizado pelos autores Cienciala *et al.* (2013), com o objetivo de ajustar o modelo da equação à espécie *Prosopis Juliflora* e a área de estudo.

Para isso, tiveram que fazer uma recolha dos dados nas ilhas de Santiago, Santo Antão e Maio, em que tiveram de derrubar algumas árvores.

Para ajustar o modelo da equação alométrica à área de estudo e à espécie florestal da região, tiveram que utilizar o método direto, em que tiveram um conjunto de dados das amostras pertencentes a 240 árvores e 1882 troncos com diâmetro superior a 2 cm

$$\ln Y = p_0 + p_1 \times \ln X_1 + p_2 \times \ln X_2 \dots + p_n \times \ln X_n + \varepsilon \quad (7)$$

Esse modelo deriva do modelo mais comum da função exponencial (Zianis and Meccuni, 2004 *apud* Cienciala *et al.*, 2013).

Deteção remota no inventario florestal

Uma das formas de estimar a biomassa de uma floresta é, tradicionalmente, por meio dos inventários florestais, através dos quais variáveis dendrométricas são mensuradas em parcelas no campo, permitindo gerar estimativas da produção em toda a plantação (Vinicius *et al.*, 2021)

Porém, com a avanço da Novas Tecnologias, sobretudo no campo de deteção remota, e a luta pela desertificação como método indireto, com o uso da deteção remota, vem ganhando terreno face o método direto que exige o derrube de árvores.

Essa tecnologia que prescindir do derrube das árvores vem sendo muito utilizado para estimar a biomassa. Isso porque permite fazer a estimativa por meios de índices de vegetação (IV), obtidos por meio da deteção remota. Esses índices podem facilitar a estimativa de volume de populações florestais, tornando o trabalho mais prático. Assim, devemos recordar que, nesta mesma linha, o objetivo do presente estudo é de correlacionar os índices de vegetação NDVI no espaço temporal de 2016-2020 do perímetro florestal de Tinca, com o volume obtido no inventário florestal tradicional, ou seja, os dados recolhidos no terreno.

A utilização de deteção remota para estimar a biomassa florestal ganhou uma nova dimensão, tanto a nível de custo, como de ponto de vista das mudanças climáticas, em que evitam o derrube das árvores para fazer a medição.

O volume da madeira é uma variável fundamental para avaliar o potencial de crescimento e produção dos povoamentos florestais e fornece informações essenciais para o planeamento da produção florestal (Azevedo *et al.*, 2011 *apud* (Vinicius *et al.*, 2021)). Nos inventários florestais tradicionais, normalmente o procedimento mais usual para estimar o volume de madeira consiste na obtenção de variáveis de fácil obtenção (como o diâmetro à altura do peito – DAP e a altura) em árvores localizadas em parcelas instaladas no campo. Por sua vez, o volume dessas árvores é estimado por meio de técnicas indiretas, como equações volumétricas e hipsométricas, funções de afilamento e fatores de forma (Schroder *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2016; Macedo *et al.*, 2017 *apud* (Vinicius *et al.*, 2021)) derivadas de medições diretas (cubagem rigorosa) de algumas árvores no povoamento florestal. Apesar de serem eficientes esses procedimentos, a quantificação do volume de madeira nos povoamentos florestais, por muitas vezes, é uma atividade dispendiosa e lenta, que requer tempo, trabalho intenso e mão de obra qualificada. Além

disso, a sua realização é complicada em florestas densas e locais de difícil acesso (Berra *et al.*, 2012; Macedo *et al.*, 2017). Dessa forma, têm-se buscado alternativas para otimizar as atividades de inventários florestais, como a predição da variável volumétrica de povoamentos florestais a partir de informações obtidas pelo sensoriamento remoto (Souza *et al.*, 2007; Berra *et al.*, 2012; Wink *et al.*, 2012; Leal *et al.*, 2013; Miguel *et al.*, 2015; Leal *et al.*, 2016; Goergen *et al.*, 2016; Macedo *et al.*, 2017 *apud* (Vinicius *et al.*, 2021)). A estimativa do volume de madeira por meio de detecção remota consiste na associação de dados de reflectância, obtidos com o uso de imagens, com dados do povoamento, aferidos em parcelas instaladas no campo (Rosenqvist *et al.*, 2003; Macedo *et al.*, 2017 *apud* (Vinicius *et al.*, 2021)). Essa associação pode ser realizada com o auxílio dos índices de vegetação (IV), que consistem em medidas radiométricas adimensionais, geradas a partir de uma imagem monocromática por meio da combinação de determinados canais ou bandas espectrais (Macedo *et al.*, 2017).

Para calcular o índice, pode-se recorrer às imagens de satélite ou outras fontes de imagens existentes.

Neste estudo, a imagem utilizada trata-se de do satélite Sintinel 2A nas bandas com resolução espacial de 10m.

Os índices de vegetação, de acordo com Jensen (2009 *apud* (Hentz *et al.*, 2014)), são medidas radiométricas adimensionais, que indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde.

De acordo com Rosa *et al.* (2013 *apud* (Hentz *et al.*, 2014)), esses índices de vegetação podem ser utilizados empiricamente para estimar a quantidade de biomassa. Outrossim, para Baret e Guyot (1991 *apud* (Hentz *et al.*, 2014)), a produção primária demonstra uma estreita relação com a radiação solar absorvida pela vegetação. Ponzoni *et al.* (2012 *apud* (Hentz *et al.*, 2014)) mencionaram que a maioria dos índices baseiam-se no comportamento antagônico da vegetação nas regiões espectrais do vermelho e infravermelho próximos e que, a princípio, quanto maior for a densidade da cobertura vegetal, menor será a refletância no visível, devido à maior presença de pigmentos fotossintetizantes. De entre estes índices, um dos mais utilizados é o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), que segundo Jensen(2009 *apud* (Hentz *et al.*, 2014)) é um índice baseado na razão. É não linear e pode ser influenciado por efeitos ruidosos aditivos, tais como radiação de trajetória atmosférica. Também afirmou que o NDVI é importante porque a razão reduz muitas formas de ruídos que, em alguns casos, são apresentados nas imagens. Embora extremamente útil na estimativa de parâmetros biofísicos da vegetação, o NDVI apresenta problemas de saturação em áreas densamente

vegetadas e não-linearidade nas relações com o índice de área foliar (LAI) e com a fração de radiação fotossinteticamente absorvida (fPAR). O NDVI é também, seriamente, afetado pela geometria de aquisição (Sol-alvo-sensor), a estrutura do dossel vegetal, efeitos atmosféricos e substrato (Goward *et al.*, 1991 *apud* (Hentz et al., 2014).

Esse índice de vegetação como permite estimar a biomassa florestal. Então, será feita uma correlação entre os dados do campo e os dados da refletância ou NDVI.

Segundo Ponzoni et al. (2012), ao obter as imagens contendo a refletância radiométrica da cena, pode-se associar as propriedades espectrais da vegetação, especialmente nas regiões do visível e do infravermelho próximo e, portanto, calcular os IV. Esses índices são correlacionados com parâmetros biofísicos da cobertura vegetal, como biomassa, índice de área foliar, e variáveis estimadas por equações alométricas de volume e altura de planta.

2.10. Papel social das florestas nas comunidades

Para muitos, o conceito de floresta está associado ao conjunto de árvores distribuídos espacialmente, sendo certo que, para a comunidade, passa a fazer parte da gestão integrada dos recursos naturais, o decisor tem de saber qual é o contributo social da floresta perante essa comunidade.

Aliás, todos os dias estamos a reclamar a falta de recursos naturais, isto é, o petróleo, o gás, o ferro, o diamante e outros recursos, mas esquece-se de conservar e ter uma atitude responsável perante aquilo que é de capital importância para a nossa comunidade e que se escasseia a nível mundial, que é a floresta.

Com o momento que o planeta atravessa, a floresta dispõe de um valor económico e social supervalorizado, mas que muitos ainda não perceberam. A floresta valoriza o ecossistema, o que nos permite ter uma vida saudável e é um dos maiores catalisadores do CO₂ que é produzido.

As florestas desempenham um papel socio-económico na criação de emprego, na estabilidade e coesão do tecido social, principalmente pelo contributo que dão na fixação das populações no meio rural e na segurança alimentar através de efeitos diretos ou indiretos para a agricultura e a pecuária e como fonte de energia para coação (Governo de Cabo Verde, 2016).

As florestas contribuem para o equilíbrio ambiental, socio económico de acaba por criar a resiliência á comunidade.

A floresta tem um contributo fortemente no desenvolvimento económico, daí não se deve associar as florestas unicamente aos produtos lenhosos. Elas acabam por portar valores

económicos, tanto do ponto de vista turístico, como nos domínios medicinais e de prática de pecuária.

2.11. Conceito de Desenvolvimento Sustentável

Para analisar o papel da floresta no desenvolvimento sustentável da comunidade, deve-se, em primeiro lugar, entender alguns conceitos relacionados com a sustentabilidade.

A noção tradicional da palavra sustentabilidade é interpretada como sempre acoplada ao crescimento económico durante muitos anos. Porém, depois dos anos 90, acabaram por entender que a sustentabilidade deve ter um carácter permanente ou duradouro, associado à questão social e económico e diretamente relacionada com o desenvolvimento.

Segundo Silva, Cândido e Martins (2009), a conciliação do desenvolvimento com o crescimento económico torna-se preponderante para que se consiga alcançar o DS almejado: sensível às questões sociais, ambientalmente prudente e economicamente viável.

Depois dos anos 90, o mundo (nações) fixaram várias metas de desenvolvimento sustentável, por alguns países preocuparam com o crescimento económico e esqueceram do desenvolvimento. Desta feita, muitas vezes, essas palavras são entendidas como sinónimas, mas na realidade não. Nesta ótica, alguns sectores, tais como o ambiente, o sector social, a saúde e a educação ficaram em segundo plano. A preocupação com o crescimento económico acabou por causar grandes problemas sociais e ambientais, sobretudo às mudanças climáticas e, conseqüentemente, a problemas de saúde a nível mundial, uma vez que as florestas são mecanismos reguladores do clima e da biodiversidade, com o fito de se poder assegurar o equilíbrio da vida no planeta Terra.

Segundo Silva *et al.* (2009), apartir dessa nova ótica, a noção de desenvolvimento extrapola o domínio da economia através da sua integração com as dimensões social, ambiental e institucional, apoiando-se em novos paradigmas.

No entanto, a definição mais citada segundo o artigo intitulado “Desenvolvimento Sustentável: limites e perspectivas no debate contemporâneo”, é a do relatório Brundtland (1988), onde o desenvolvimento sustentável “é o que responde às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responder às suas próprias necessidade” (Godard, 1997, p.113 *apud* Chaves e Rodrigues, 2006).

3. Materiais e Métodos

3.1.Procedimentos Metodológico

Para a realização do presente estudo, foi utilizada uma combinação de metodologias, mistas, sendo a qualitativa de abordagem exploratória e a quantitativa no sentido de quantificar o volume da biomassa lenhosa e o volume do carbono. Para desenvolver o trabalho, as seguintes etapas da metodologia foram realizadas:

- a) Pesquisa bibliográfica e documental para construir o referencial teórico e conhecer o estado da arte das florestas em Cabo Verde. Foram consultados artigos científicos, relatórios das organizações internacionais, entre outros.
- b) Pesquisa exploratória para a recolha de dados no campo, diretamente nas florestas através de amostras dos recursos florestais e medições para avaliar a perda ou acumulação da biomassa florestal no perímetro de Tinca. Foram realizadas medições das árvores lenhosas em pé para o cálculo da biomassa através de equações alométricas (método indireto).
- c) Inquéritos junto à comunidade para auscultar e avaliar a percepção dos residentes sobre o contributo desse perímetro florestal, no desenvolvimento económico, social e ambiental sustentável da comunidade.
- d) Para Tratamentos dos dados dendrométricos recolhidos no terreno foi utilizado *software* Qgis 3.14, Microsoft Access 2016, Microsoft Excel 2016 e, para analisar os dados recolhidos via inquérito, foi utilizado SPSS 25.

3.2.Localização Espacial dos Perímetros Florestais

O perímetro florestal alvo de estudo localiza-se na freguesia de Nossa Senhora da Luz, no Município de São Domingos, na ilha de Santiago, Cabo Verde. Trata-se do perímetro de Tinca, que dispõe de uma área de 432,266 ha. É um dos perímetros de intervenção do projeto ReFlor CV, sendo que, nesse município, existem ainda mais três perímetros florestais, a de Capela, Covão Santana e de Portal.

Segundo o página *web* do município (CMSD, n.d.), localizado na parte Sudeste da Ilha de Santiago, o Município de São Domingos³ estende-se por um território de 134,6 Km², ocupando uma área que corresponde a aproximadamente 13,6 por cento do território da ilha e a 3,3 por cento do território nacional, alongando-se do litoral para o interior da ilha e albergando uma população residente de aproximadamente 17 mil habitantes. Apenas 18,7 por cento da população do Município reside no espaço com características urbanas mínimas. As suas duas Freguesias são constituídas por 2.693 agregados familiares, 49,9 por cento dos quais são dirigidos por mulheres chefes de família.

Na figura 10, pode-se localizar espacialmente a área de estudo, com a cor cinzenta e a do município com a cor verde.

Já na figura 11, os perímetros florestais estão devidamente identificados pelos respetivos nomes, sendo que o estudo incide sobre o perímetro de Tinca.

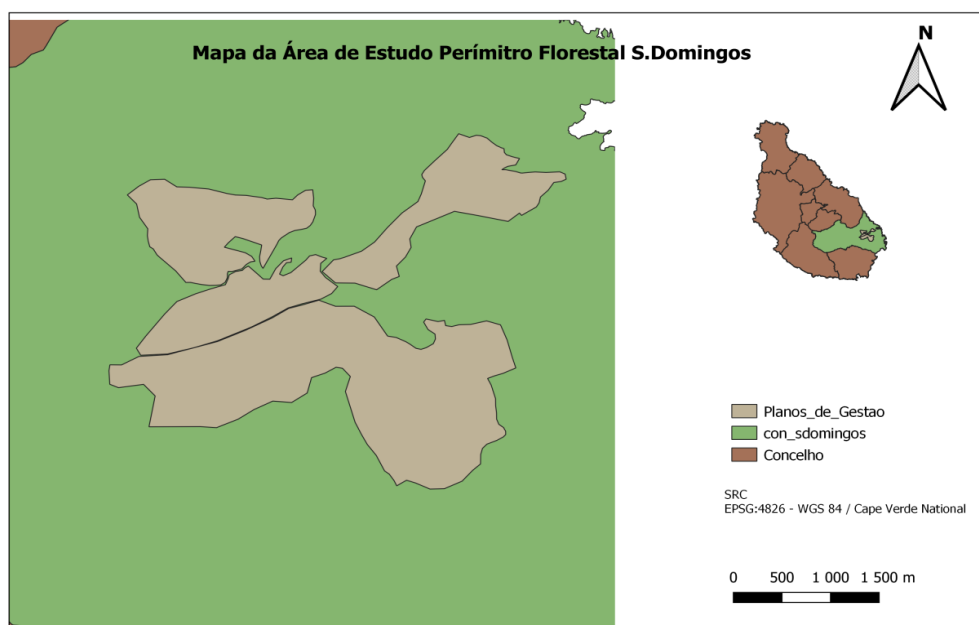


Figura 10: Mapa da área de estudo perímetro florestal S.Domingos

Fonte: Autor

Nas figuras 10 e 11, mostra a área de intervenção do projeto Reflor-CV no Município de São Domingos, cobrindo quatro (4) perímetros florestais. A área de intervenção de Reflor

³ <http://cmsd.cv/>

CV, referente aos 4 perímetros, é de 789,601 ha, o que corresponde 0.8 por cento da área florestada da ilha de Santiago (38 328,3 ha) e 0,2 por cento da área florestada nacional.

O perímetro florestal da Tinca, figura 12, tem uma superfície florestal de 0.1 por cento a nível nacional e 0.44 por cento em relação a ilha de Santiago.

Segundo os dados do Censo 2010 (INE, 2010), a área de intervenção tem uma população de 513 pessoas, sendo que a localidade de Tinca dispõe de 119 pessoas.

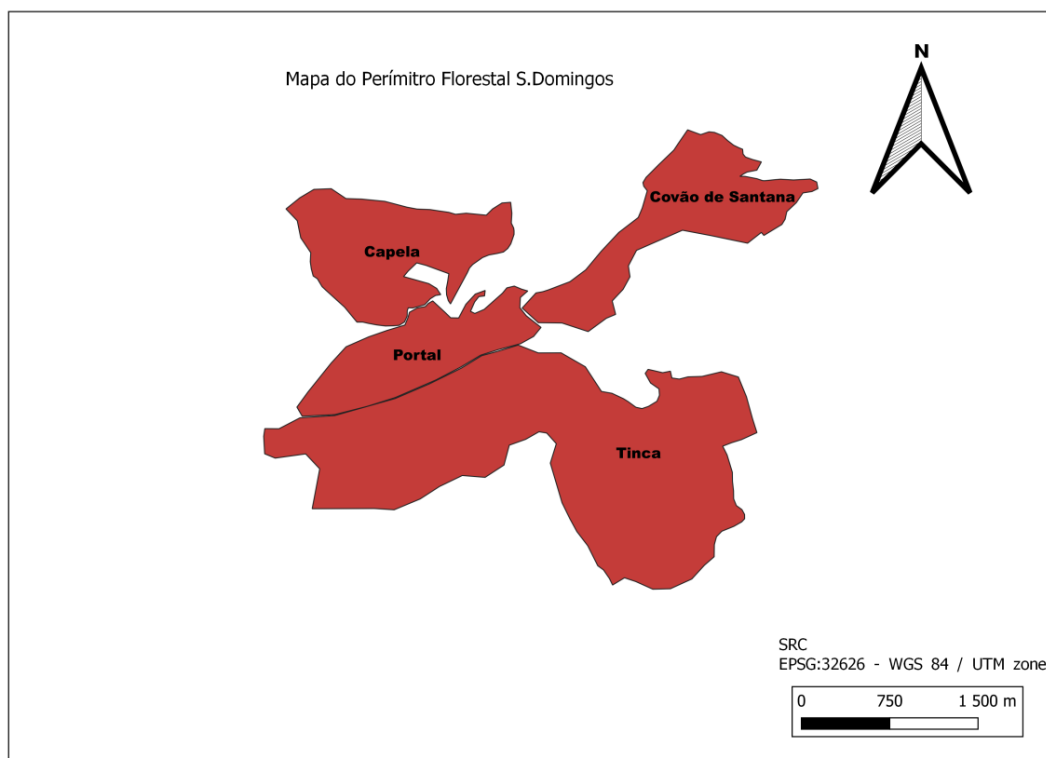


Figura 11: Mapa dos perímetros de estudo
Fonte: Autor

3.3. Metodologia de recolha de dados

3.3.1. Inventário Florestal

Neste estudo, fez-se a recolha de informações disponíveis, análise rápida da situação dos perímetros florestais por estratos agro-ecológica e proposta do plano operacional para realização do Inventário Florestal.

Para realização do inventário das florestas, iniciou-se às atividades com a implementação das seguintes etapas: planificação, formação e levantamento de dados no terreno nos perímetros florestais, na ilha de Santiago com enfoque para área de estudo .Tinca.

Nesse âmbito, foi efetuada uma nova planificação das diferentes etapas do Inventário Florestal, tendo em conta um novo desenho de amostragem, classificação do uso e ocupação do solo e novos atributos (variáveis).

O processo de inventariação dos recursos florestais, normalmente, divide-se em três etapas: **Planificação, recolha e processamento dos dados.**

3.3.2. Planificação

Para fazer o levantamento de dados, foi utilizado o princípio de amostragem, aleatória simples, uma vez que não é possível medir todos os indivíduos (árvores), para poder estimar os parâmetros quantitativos que ajuda no cálculo da biomassa, o volume, a área basal e o carbono.

Na sequência do processo de amostragem, é feita uma grelha de amostragem, figura 13, que permite a localização das parcelas amostradas.

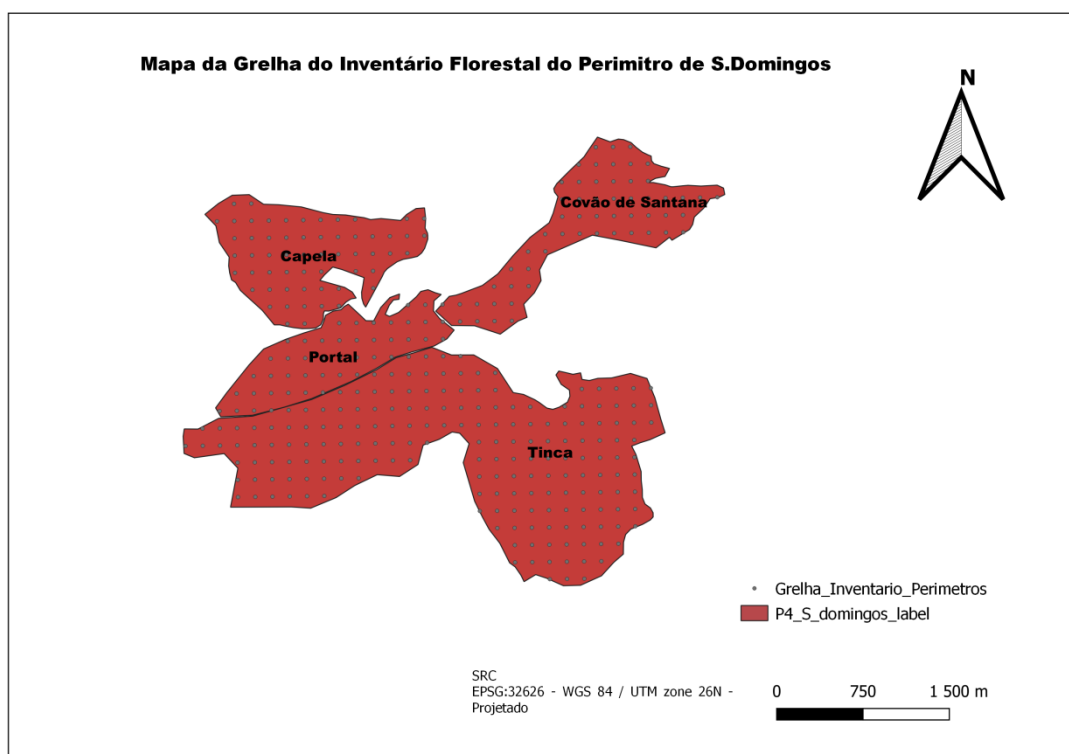


Figura 12:Grelha de Inventário

Fonte: Autor

A recolha dos dados foi feita com o recurso à amostragem, com parcelas amostrais de localização e área pré-definida, em que todos os indivíduos que estiverem dentro do raio

da circunferência de 17,8m foram incluídos no processo de recolha dos dados dendrométricos. Foram levantados o diâmetro, a altura do peito DAP a 1,30 m e a altura de todos os árvores em pé, com vida e com diâmetro superior a 2 cm. Os indivíduos com diâmetros inferiores a 5 cm foram somados todos os galhos e determinado a média para ser registado na folha do inventário e foram levantados os dados das árvores com diâmetro superior a 5 cm.

3.3.3. Plano de amostragem e recolha de dados no terreno

Foi utilizada a técnica de amostragem aleatória simples, embora existam outras técnicas, tais como estratificadas e outras, isto é, utilizando variáveis ou pontos amostrais aleatórias. Esses pontos amostrais representam um conjunto de indivíduos alvos de estudo dentro da população (floresta).

O Inventário Florestal foi realizado em duas fases. A primeira fase foi o desenho das parcelas de amostras sistemáticas e regulares, com rede de pontos equidistantes 150m ×150 m.

Na segunda fase, a grelha de amostragem foi utilizada para levantamento dos dados no campo e informações adicionais para as classes do uso do solo (floresta, agrofloresta, floresta aberta e zonas arbustivas).

O número de parcelas de amostragem para a área de estudo foi de 11, sendo total de 28 parcelas amostradas na região, segundo a tabela 18.

A recolha dos dados no terreno aconteceu entre os meses de novembro a dezembro de 2020. No total, foram realizadas medições em 28 parcelas,tabela 18, com a composição total de 328 indivíduos (árvores).As parcelas foram distribuídas aleatoriamente e configuram-se da seguinte forma:

Tabela 18:Perímetros Florestais e números de parcelas amostradas

Nomes de Perímetros	Total de Parcelas
Capela	3
Covão Santana	8
Portal	6
Tinca	11
Total	28

Fonte:Autor

3.3.3.1. Procedimentos para Recolha de dados

A figura 13 ilustra os procedimentos, segundo as referências da FAO (2009), para elaboração de inventário florestal, mostrando as atividades que devem ser desenvolvidas em cada etapa.

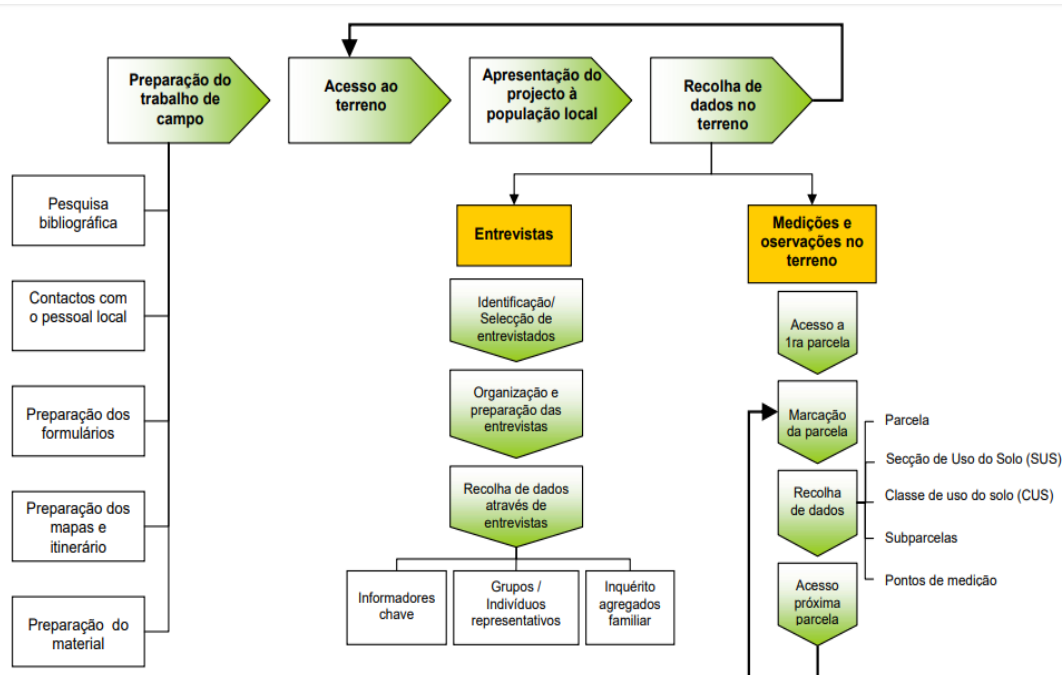


Figura 13: Procedimentos para recolha de dados
Fonte: FAO (<http://www.fao.org/3/ap156p/ap156p.pdf>)

3.3.3.2. Localização e georreferenciação das parcelas

As coordenadas dos centros das parcelas encontram-se definidas *à priori*, estando armazenadas num ficheiro em formato SIG vetorial, a disponibilizar às equipas de campo. Com base num sistema de informação geográfica, em formatos WGS 84/UTM 26N, as coordenadas foram transpostas para material de base cartográfica, ou seja carta militar.

3.3.3.3. Equipamento de campo

Para o desenvolvimento das operações de campo, cada equipa de trabalho usou os seguintes materiais e informação:

- Manual de Instruções para o Trabalho de Campo do Inventário Florestal Nacional, incluindo tabelas auxiliares.

- c) Lista das parcelas amostradas a observar com indicação de número correspondente, código do concelho, código da parcela.
- d) Coordenadas dos centros das parcelas, armazenadas num ficheiro em formato SIG vetorial compatível.
- f) GPS, bússola, folhas para registar os dados e folhas da Carta Militar (escala 1:25 000), cobrindo as áreas a observar.
- g) Fita métrica, suta, catana, tesoura, hipsómetro digital com capacidade de medição de distâncias horizontais ou hipsómetro digital mais distanciómetro, alvo e marcador para assinalar as árvores.

Para recolha de dados, haviam várias equipas e a tarefa era distribuído entre os elementos da equipa, sendo que um dos elementos ficaria com a responsabilidade de registar os dados na folha de recolha (Anexo 1) e os outros elementos na medição das variáveis dendrométricas, diâmetro a altura do peito DAP (DAP-1,30 m) e a altura da árvore. Em caso de qualquer parcela de amostragem original ser inacessível, foi criada as parcelas substitutas localizadas a 150 m para Norte, Este, Sul ou Oeste, a partir da coordenada original.

3.3.3.4. Classificação do Uso do Solo

O sistema de classificação utilizado para definir as classes do uso do solo foi baseado no sistema de classificação desenvolvido pela Avaliação Global de Recursos Florestais da FAO, figura 15, para assegurar uma harmonização entre países, nas avaliações regionais ou globais adaptadas às especificações de Cabo Verde (FRA2010).

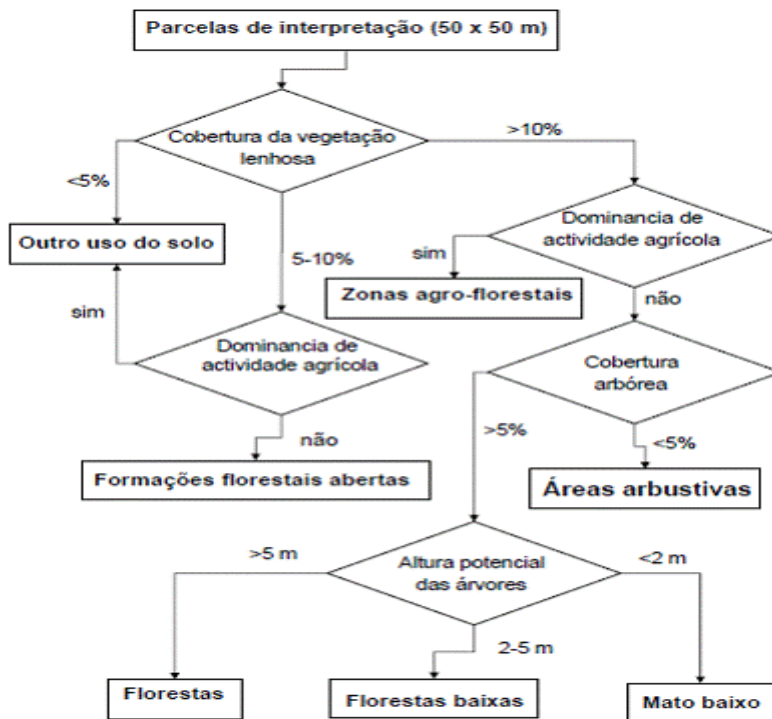


Figura 14: Classificação de uso do solo

Fonte: IFN, 2013

3.3.3.5. Esquema das parcelas

Para esse estudo, optou-se por parcela circular de diâmetro 17,8m. A equipa de campo estabeleceu parcelas circulares de 1000 m² para classe agro-florestal, floresta aberta, parcelas florestais e zonas arbustivas.

A localização e navegação até ao centro das parcelas de amostragem foram feitas com auxílio de GPS, mapa digital e grelha de amostragem. Uma vez no centro, fazia-se a calibração dos equipamentos (calibração da bússola eletrónica). De seguida, fez-se a classificação do uso do solo, numa área da parcela baseada no esquema de classificação do uso do solo (tabela 19). As informações e os dados recolhidos, bem como a classificação do uso do solo, são registados na folha de campo.

As seguintes informações adicionais foram recolhidas por classes de uso do solo:

- Floresta;
- Floresta aberta;
- Agro –floresta;
- Zonas arbustivas.

Tabela 19: dados recolhidos por classes do uso do solo.

Layer	Descrição
Descrição da parcela de amostragem	Informações gerais da parcela (declive, erosão, preparação do solo, etc.)
Árvores e ramos	Descrição das árvores com altura superior a 1 m (espécie, danos, qualidade da madeira.)
Regeneração	Descrição das árvores com altura inferior a 1 m (<i>i.e.</i> espécie, cobertura, origem, altura média e número de plantas)
Arbustos	Descrição do estrato arbustivo (<i>i.e.</i> espécie, altura, cobertura com arbusto)
Espécies endémicas	Descrição das espécies endémicas (<i>i.e.</i> espécie, cobertura com plantas endémicas)
Toiça	Descrição das toiças com mais de 10 cm de diâmetro. (<i>i.e.</i> espécie, altura diâmetro)

Fonte: IFN 2013

Mapa das parcelas realizadas medições

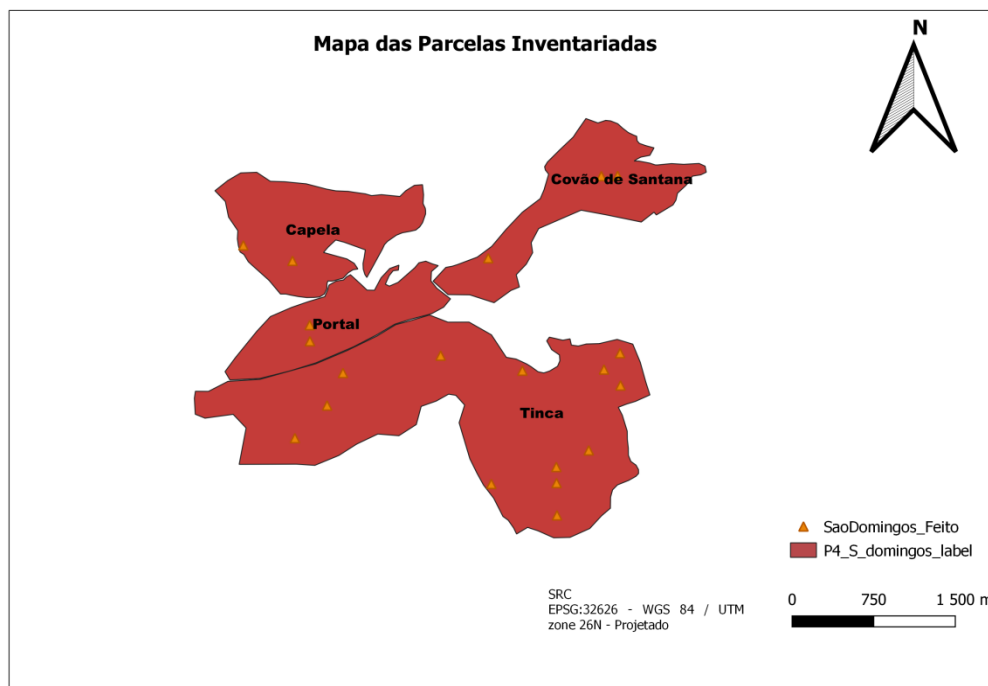


Figura 15: Mapa das parcelas inventariadas

Fonte: Autor

3.3.4. Avaliação da Biomassa utilizando equação alométricas

Para esse estudo, foi utilizado o método indireto, baseado nas equações alométricas e detecção remota, o modelo da equação alométrica utilizado no IFN 2013 (equação 7). Esse modelo resultou do estudo publicado num artigo científico realizado pelos autores (Cienciala et al., 2013) com o objetivo de ajustar o modelo da equação à espécie *Prosopis Juliflora* e à área de estudo.

Para ajustar o modelo da equação alométrica à área de estudo e à espécie florestal da região, tiveram que utilizar o método direto, em que tiveram um conjunto de dados das amostras pertencentes a 240 árvores e 1882 troncos, com diâmetro superior a 2 cm.

Com base no estudo acabaram por concluir que a equação que melhor serve para o nosso país e para a espécie que pretende estudar é:

$$\ln Y = p_0 + p_1 \times \ln X_1 + p_2 \times \ln X_2 \dots + p_n \times \ln X_n + \varepsilon \quad (7)$$

Ln = logaritmo neperiano; Y=Biomassa; ; p_0 a p_n = parâmetros do modelo;

ε = erro aleatório.

Esse modelo deriva do modelo mais comum da função exponencial (Zianis and Meccuni 2004 *apud* (Cienciala et al., 2013)).

3.3.5. Avaliação de biomassa utilizando técnicas de detecção remota

Todas as imagens de satélite utilizadas neste estudo foram baixadas da página <https://earthexplorer.usgs.gov/>, respeitando as diretrizes da política de dados abertos da União Europeia, que permite a qualquer pessoa baixar e manipular as imagens do Sentinel 2A.

Foram utilizadas as imagens com espaço temporal compreendido entre 2016 e 2020, tendo em conta a época que foi realizado o levantamento dos dados no terreno (entre novembro e dezembro), para melhor poder estabelecer a correlação entre biomassa calculado a partir dos dados recolhidos no terreno e o NDVI.

O índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) é uma relação entre medidas espectrais (refletância - r) de duas bandas, a do infravermelho próximo (800-1100 nm) e a do vermelho (600-700 nm), e visa eliminar diferenças sazonais do ângulo do Sol e minimiza os efeitos da atenuação atmosférica, observados para dados multitemporais.

Para o cálculo do NDVI, foi utilizada a equação:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR}-\text{RED}}{\text{NIR}+\text{RED}} \quad (5)$$

O cálculo do NDVI foi realizado com a Equação 5, a seguir:

Em que: NIR = refletância na banda referente ao infravermelho próximo;

RED = refletância na banda referente ao vermelho.

Como foi utilizado a imagem de satellite Sintenel 2 A, as bandas correspondentes à fórmula são a B4 (banda do Vermelho) e a B8 (banda de infravermelho próximo com uma resolução espacial de 10m).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{B8}-\text{B4}}{\text{B8}+\text{B4}} \quad (6)$$

Para manipular a imagem e calcular o NDVI, foi utilizado o *software* Qgis 3.14.

Para estimar a biomassa aérea na região e na área de estudo, foram recolhidas essas imagens com data compreendida entre os meses de novembro e fevereiro, que coincide com a data da recolha dos dados no campo e por meio do método indireto, utilizando, assim, a detecção remota. Isso permite-nos avaliar o estado da floresta, utilizando, assim, o índice de vegetação NDVI.

Para calcular NDVI foi utilizado a equação 6, que exprime a relação da refletância nas bandas de vermelho e infravermelho próximas.

Para construção do mapa de biomassa da região, foi utilizado o método de interpolação IDW, sendo que os dados de entrada foram utilizados o *shape file* dos pontos amostrais que foram levantados ou melhor medidos no terreno.

Por meio da interpolação, foi possível estimar a quantidade de biomassa nas vizinhanças dos pontos amostrais.

Para monitorizar as florestas na região e sobretudo no perímetro florestal de Tinca, foram baixadas imagens de satélite Sintenel 2A, no espaço temporal de 2016 a 2020.

Importa salientar que o Sentinel-2A foi o primeiro satélite óptico da série a ser operado pela ESA. Foi lançado em 2015 e leva a bordo o sensor multiespectral MSI com 13 bandas espectrais, variando de 443 a 2190 nm, com resolução espacial de 10m para as bandas do visível, 20m para o infravermelho e 60m para as bandas de correção atmosférica. As suas

aplicações são para o monitoramento da agricultura, florestas, zonas costeiras, águas interiores, desastres naturais e uso e ocupação das terras.

Para a construção da tabela de correlação entre NDVI e o volume da biomassa, foram extraídos os dados utilizando o *plug in point sampling tools*, de Qgis 3.14, que permite extrair valores de NDVI nos pontos amostrais.

Para construção de mapas temáticos foi utilizado o *software* Qgis 3.14 e as bases cartográficas utilizadas para definir os limites da área de interesse de estudo e os processamentos dos dados espaciais foi o Modelo Digital de Elevação, originando da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 1 arc-second (30 metros).

3.3.6. Inquérito à Comunidade de Tinca

Para analisar os resultados e resposta da problematização apresentada neste estudo, foi aplicado um questionário à comunidade, para podermos avaliar o desenvolvimento sustentável da comunidade, (Ver anexo) que permite avaliar a percepção da comunidade sobre o contributo do perímetro florestal no desenvolvimento sustentável da Comunidade de Tinca.

Para medir o desenvolvimento económico, social e ambiental, foi elaborado um questionário com as principais variáveis ou indicadores (Tabela 33), que permite monitorizar o contributo da floresta no desenvolvimento sustentável do ponto de vista económico, social e ambiental.

Esses indicadores foram agrupados em dimensões para poder avaliar o contributo do perímetro florestal do ponto de vista ambiental, económico e social. Segundo (Kemerich et al., 2014), um instrumento utilizado para monitorar o desenvolvimento sustentável são os indicadores de sustentabilidade, os quais são responsáveis por capturar tendências para informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias. Com base no exposto, foi elaborado um questionário, com os indicadores fundamentais para analisar o contributo do perímetro florestal no desenvolvimento social, económica e ambiental da comunidade.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o modelo Pressão-Estado-Resposta evidencia os elos entre a atividade humana e o ambiente. Porém, reduz as pressões sobre o ambiente àquelas ocasionadas pelo homem. O modelo Força Motriz-Estado-Resposta estabelece um vínculo lógico entre as suas componentes. Entretanto, baseia-se na situação dos países industrializados. O modelo Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta

reforça a interação entre as causas dos problemas ambientais, os impactos e as respostas da sociedade.

A função dos indicadores na avaliação da sustentabilidade ambiental

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas utilizadas para auxiliar no monitoramento da operacionalização do desenvolvimento sustentável, sendo a sua principal função fornecer informações sobre o estado das diversas dimensões (ambientais, económicas, socioeconómicas, culturais, institucionais, etc.), que compõem o desenvolvimento sustentável do sistema na sociedade (Carvalho, J. *et al.*, 2011). A utilização de indicadores tem por objetivo reunir e quantificar as informações de modo que sua importância se destaque, simplificando informações sobre fenómenos complexos, tentando melhorar, com isso, o processo de comunicação (Van Bellen, 2006 *apud* (Kemerich et al., 2014).

Através da utilização de indicadores ambientais, deve ser possível a análise das condições, mudanças da qualidade ambiental, económica e social da comunidade, além de favorecer o entendimento das interfaces da sustentabilidade, bem como de tendências, como uma ferramenta de suporte no processo de tomada de decisão e de formulação de políticas e práticas sustentáveis (Gomes; Malheiros, 2012), pois os indicadores têm como função diagnosticar a saúde do ecossistema e fornecer uma ferramenta para monitorar condições e mudanças ambientais ao longo do tempo (Jorgesen, 2005). A partir da utilização dos indicadores de sustentabilidade, gera-se o Índice de Sustentabilidade, que é uma forma de sintetizar, matematicamente, uma série de informações quantitativas e semi-quantitativas, associadas à sustentabilidade do desenvolvimento. Cada índice, ao final, gerará um valor numérico, que será o resultado de operações matemáticas com as informações que utiliza, e, que quando comparado a uma escala padrão, avaliará a sustentabilidade (Kronember *et al apud* (Kemerich et al., 2014).

Fernandes (2004 *apud* (Kemerich et al., 2014) afirma que o que deve ficar claro é que os indicadores cumpram com a sua função, ou seja, simplesmente indicam os caminhos para a avaliação, para a discussão e a percepção da sustentabilidade, cabendo a quem os utiliza e realizar as demais etapas.

Método Pressão-Estado-Resposta -PER

De acordo com a OCDE (1993), o método PER apresenta a vantagem de evidenciar os elos entre a atividade humana e o ambiente e ajudar os tomadores de decisão e o público a perceber a interdependência entre as questões ambientais e as outras (sem, todavia, esquecer que existem relações mais complexas nos ecossistemas e nas interações meio ambiente-sociedade). Nele, os indicadores são divididos em três categorias (Lira, 2008):

- Indicadores da pressão ambiental – descrevem as pressões das atividades humanas sobre o ambiente, incluindo a quantidade e a qualidade dos recursos naturais;
- Indicadores das condições ambientais ou de estado – referem-se à qualidade do ambiente e à qualidade e quantidade dos recursos naturais. Eles devem fornecer uma visão da situação do ambiente e sua evolução no tempo, não das pressões sobre ele;
- Indicadores das respostas sociais – são medidas que mostram a resposta da sociedade às mudanças ambientais, podendo estar relacionadas à prevenção dos efeitos negativos da ação do homem sobre o ambiente, à paralisação ou reversão de danos causados ao meio e à preservação e conservação da natureza e dos recursos naturais.

O modelo PER possibilita uma visão conjunta das várias componentes de um problema ambiental e socio-económico, sendo esta uma grande vantagem que facilita o diagnóstico do problema e a elaboração da respectiva política pública, pois vai além da mera constatação da degradação ambiental e revela seu impacto, suas causas, o que está por detrás dessas causas e as ações que estão sendo desenvolvidas para melhorar esse quadro (Carvalho, P., 2007 *apud* (Kemerich et al., 2014). Entretanto, este modelo reduz as pressões sobre o ambiente àquelas causadas pela ação do homem, desconsiderando as provenientes da ação da natureza, e sabe-se que os eventos naturais, também, podem causar impacto ambiental, sendo fontes de pressão (Ferreira; Lira; Cândido, 2010).

Os Indicadores constituem-se em instrumentos de avaliação, que devem ser adequados às realidades ambiental e socioeconómica da região a ser avaliada.

O marco referencial para o método desenvolvido contemplou os principais aspectos e impactos ambientais observados na área de estudo, que foram analisados segundo o método Pressão/Estado/Resposta.

Os indicadores identificados foram agregados em três dimensões – dimensão social, economia e ambiental – que, por sua vez, se divide em subdimensões, como é exibido na tabela 39 e os indicadores serão processados ou melhores agrupados em índices utilizando SPSS e, depois, foi analisado o peso dos indicadores dentro de cada índice, utilizando análise fatorial e priorização, utilizando a técnica de análise das componentes principais – ACP.

Por se tratarem de variáveis mistas, nominais e ordinais do teste realizado, foi realizado o teste de esfericidade de Bartlett e do KMO para analisar se seria possível analisar a

análise de componentes principais, mas isso produziu resultado negativo, o que evidencia que não se deve ser aplicado ao Modelo.

Então, neste caso, foi utilizado Modelo de Cronbach, uma Análise em Componentes Principais Categórica (CATPCA). Como se sabe, nas ciências sensoriais, muitas variáveis são nominais ou ordinais e o relacionamento entre as variáveis é frequentemente não-linear, mais ainda, a dimensão da amostra é, por vezes, insuficiente.

Os três passos essenciais para conduzir uma ACP são, normalmente, os seguintes:

1. Validação do modelo de ACP;
2. Extração das componentes principais;
3. Rotação dos fatores.

O principal passo para a validação do modelo ACP corresponde ao cálculo da matriz de correlação para a verificação do grau de associação entre as variáveis (duas a duas), onde se deve verificar que as variáveis têm um grau de correlação que varie entre 0,3 e 0,7. O objetivo é ter algumas componentes que representam grande parte da variabilidade dos dados.

Seguidamente, é necessário avaliar a medida de adequação da amostragem KaiserMeyer-Olkin (KMO), que indica se a correlação entre os pares de variáveis pode ser explicada por outras variáveis. De acordo com Aaker et al. (2001), só para valores acima e 0,6 é que é recomendável o uso da ACP.

A seguir, é necessário fazer o teste da esfericidade de Bertlett, que testa a hipótese de a eventualidade de a matriz das correlações poder ser a matriz identidade. Para valores inferiores a 0,05, é recomendável o uso das ACP. Finalmente, é necessário garantir que os valores da diagonal da matriz Anti-imagem sejam superiores a 0,5.

Quando usámos a CATPCA, o modelo bidimensional apresentou um coeficiente de consistência interna (Alpha de Cronbach) de 0,845 e produziu um valor próprio de 4,957 para a primeira componente, indicando que 49,492 por cento da variância é contabilizada por esta componente.

Esse processo, além de reduzir a subjetividade implícita ao tema, permitiu a definição e a atribuição de pesos aos indicadores, em função das prioridades a eles conferidas, para fundamentar a composição de um índice ambiental, mantendo a agregação segundo os temas previamente definidos.

Para medir a contribuição do perímetro florestal no desenvolvimento sustentável da comunidade, foi aplicado um questionário que aporta um conjunto de variáveis, que permitem realizar o cálculo de Índice de sustentabilidade.

Para analisar a sustentabilidade econômica, ambiental e social da comunidade, foram criadas essas três dimensões. Desta feita, para melhor se conhecer o peso das variáveis e a contribuição de cada indicador no índice de desenvolvimento sustentável da comunidade, foram criados subgrupos e, dentro de cada subgrupo, um conjunto de indicadores. Isso está explanado na tabela 37.

Segundo Siena (2008), todos os métodos carregam alguma carga de subjetividade, o processo de agregação deve ser transparente, independente do método adotado. O utilizador deve ter informações sobre como os dados foram transformados. A transparência é essencial para que os responsáveis pelas decisões compreendam a utilidade de indicadores ou índices, bem como ter a ciência sobre os significados e as limitações dos resultados apresentados.

Existem várias ferramentas que permitem calcular o índice, mas para esse estudo foi adotado o PSR (Pressure/State/Response).

Para medir o desenvolvimento sustentável, foi adotada uma escala entre 0 a 100, sendo que zero é do tipo totalmente insustentável e cem (100). O zero é base da banda ruim (insustentável); 20: topo da banda ruim e base da banda pobre (quase insustentável); 40: topo da banda pobre e base da banda intermediária; 60: topo da banda intermediária e base da banda aceitável (quase sustentável); 80: topo da banda aceitável e base da banda boa (sustentável); e, 100: topo da banda sustentável.

Para analisar o peso de cada subcomponente no desenvolvimento sustentável da comunidade, foi utilizada a técnica de análise fatorial das componentes principais - ACP.

4. Resultados e discussão

4.1. Mapas temáticos do perímetro

Para ajudar na interpretação e análise dos resultados do estudo, tivemos a preocupação de produzir mapas temáticos que ajuda-nos a ter uma visão espacial da área de estudo e diferenciar aspectos do espaço geográfico com base na legenda. assim como alguns aspectos geomorfológicos.

Mais do que apenas realizar descrições espaciais sobre determinadas atividades ou fenômenos naturais, os mapas temáticos também possuem o mérito de apresentarem formas distintas de leitura e interpretações da realidade, oferecendo assim uma leitor uma melhor noção da natureza e dos fenômenos associados á área de estudo. Nesta sequencia segue um conjunto de mapas que nos ajuda a interpretar declive, a orientação de encosta, a inclinação, entre outros.

4.1.1. Mapas de curvas de níveis

Mapa de curva de nível permitirá nos ter uma ideia da variação do relevo da área de estudo e relacionar o resultado da biomassa como a inclinação.

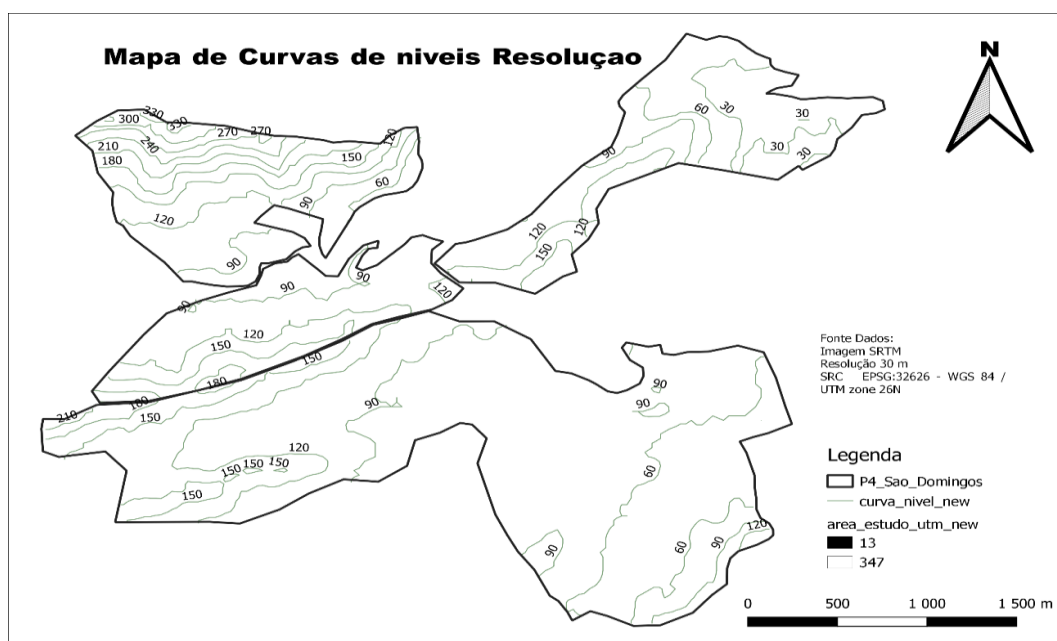


Figura 16: Mapa de curvas de níveis da zona de intervenção de Reflor CV (S. Domingos)
Fonte: Autor

A Figura 16, de curva de nível, permite visualizar os pontos mais altos da área de estudo (perímetro florestal de Tinca), com 150m de altitude a Sudoeste. Os outros pontos mais a Sul estão sensivelmente a 90m e, do outro extremo, temos pontos mínimo com altitude de 60m a sudeste. Verifica-se claramente pelas curvas de níveis que a área de estudo não é montanhosa, mas com alguma elevação na periferia, sobretudo na parte Oeste, na fronteira com a outro perímetro florestal.

4.1.2. Mapa de declive em percentagem

Mapa de declividade, é uma ferramenta extremamente importante para a análise da inclinação do terreno e do relevo de uma região.

Com a mapa temática da declividade, permite visualizar diferentes níveis de inclinação e, conseqüentemente, relacionar com a biomassa florestal.

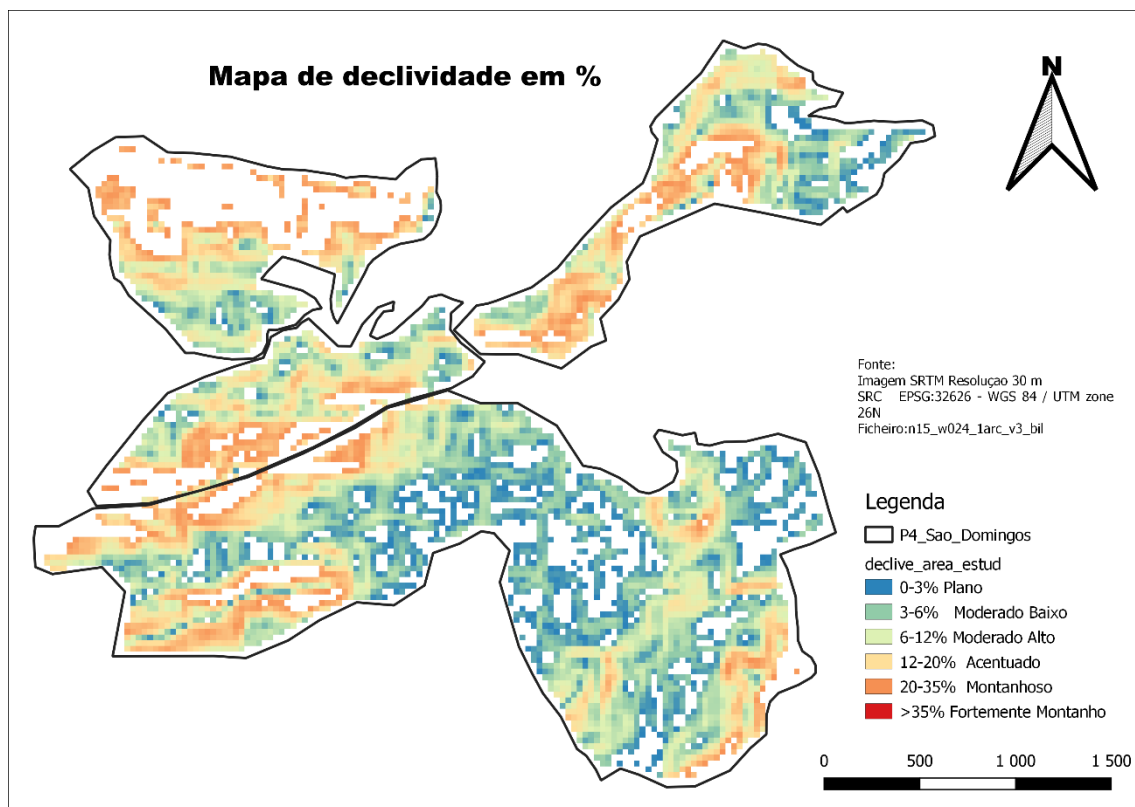


Figura 17: Mapa de curvas de declive da zona de intervenção de Reflor CV (S. Domingos)
Fonte: Autor

Com base no mapa, figura 17, o relevo predominante no perímetro florestal de Tinca é plano (0-3%), mas nos limites existe zonas com relevo acentuado (12-20%), mas de pequena dimensão e algumas zonas, pouco montanhosas, com relevo (20-35%).

4.1.3. Mapa de orientação da encosta

A orientação também joga um papel determinante no estabelecimento de climas locais. As áreas orientadas a N e NE recebem uma maior percentagem de humidade e uma menor insolação e evaporação. O vento alísio é responsável pela formação de estratocúmulos que se acumula entre 600 e 1500 metros e permite a existência de vegetação e culturas mais exigentes em humidade. Finalmente, a proximidade em relação ao continente é um fator que contribui para a diferenciação do clima local, dependendo da maior ou menor intensidade, chegando as massas de ar quente e seco continentais para as várias ilhas. Em geral, a visibilidade não é muito boa e o céu não tem uma cor azul profundo.

NE-SW denominado por “tempo brisas”, por se manifestar sob a forma de um vento constante. O segundo é chamado de Harmatão, massa de ar continental muito quente e seco, por vezes acompanhado por grande quantidade de partículas suspensas que causam a bruma seca. Vem do Este, principalmente entre Outubro e Junho, com maior incidência nos meses de Janeiro a Abril. Aparece, por vezes, reduzindo a humidade do ar até valores próximos a 10 por cento. Finalmente, a terceira massa de ar é o Monção do Atlântico sul que ocorre com menos frequência. Este fenómeno atinge as ilhas desde o S a SW e é responsável pelas chuvas intensas que ocorrem por vezes durante a estação chuvosa. É na zona de convergência entre os ventos alísios e as monções (o oceano), ou entre o Harmatão e a monção (no continente), onde está localizado à frente de convergência inter-tropical (FIT).

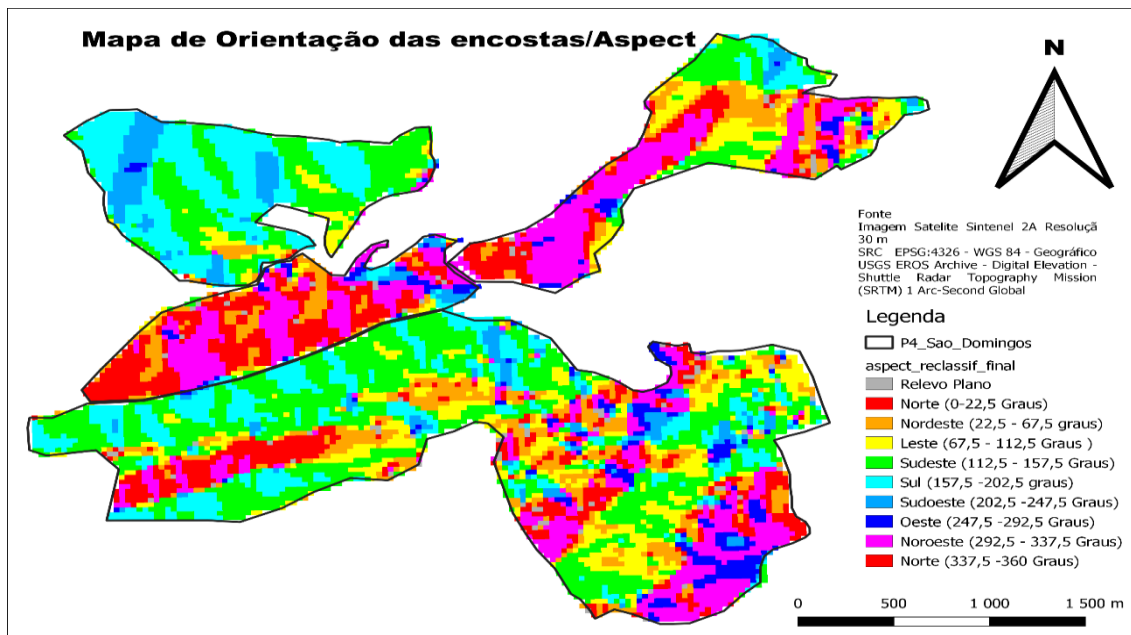


Figura 18:Mapa de Orientação de encostas

Fonte: Autor

4.1.4. Composição RGB

Os mapas temáticos tem uma grande importância cartográfica pois trata se da escolha das cores adequada para representar cada classe na espacialização do fenômeno, a floresta é de extrema importância. Por meio do mapa da figura 19 podemos avaliar a distribuição espacial das arvores, isto é, a composição colorida (RGB) da imagem,

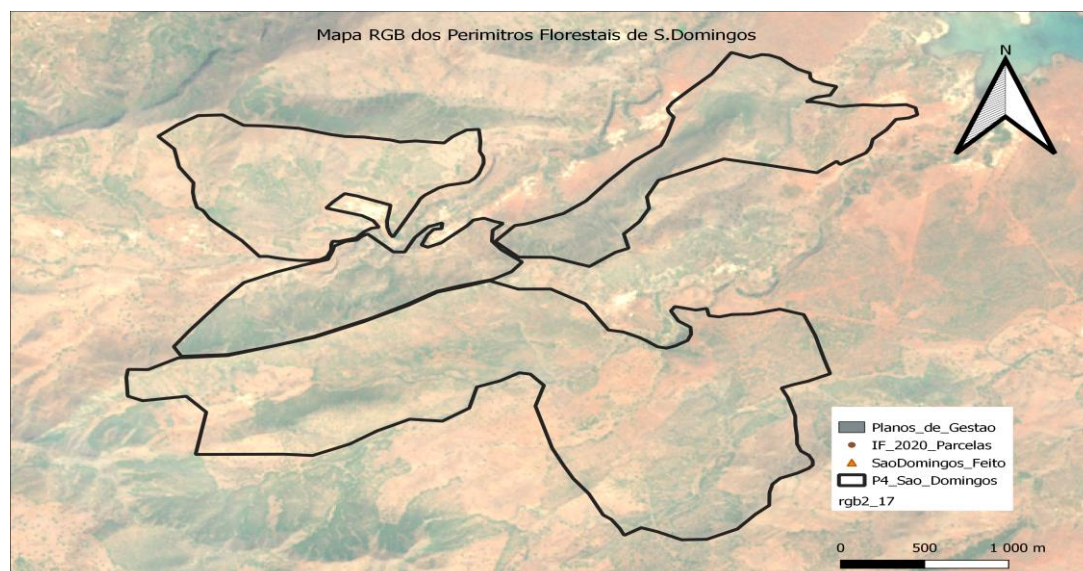


Figura 19::Composição RGB

Fonte: Autor

4.1.5. Mapas de amostragem

O processamento dos dados ajuda a conhecer a composição florestal existente no perímetro definido para o estudo, assim como o volume e a biomassa existente.

Para melhor apresentar e analisar os resultados de estudo,tivemos de fazer a repretanção espacial das amostras do IFN 2013 e do IFN20 por meio de mapas,de modo a permitir contextualizar os resultados obitidos.

Ao compararmos os dois mapas,figura 20 e 21 pode se vereficar que muitos pontos amostrais do IFN 2013,figura 20, localizam se fora do perimitro florestal da interveção do projeto Reflor CV. Os dados utilizados neste estudo como a base comparativa, trata se exatamente dos pontos amostrais do IFN 2013,que estão dentro da zona de intervenção do prjeto Reflor CV,(figura 21).

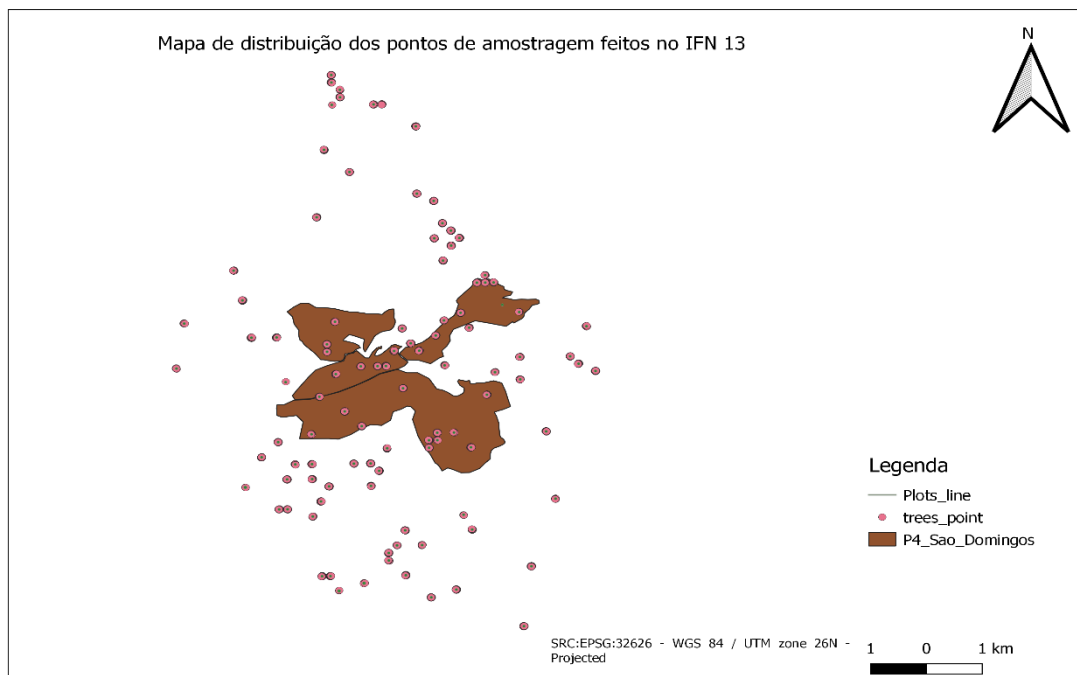


Figura 20:Mapa de distribuição de pontos de amostragem feitos no IFN 2013

Fonte:Autor

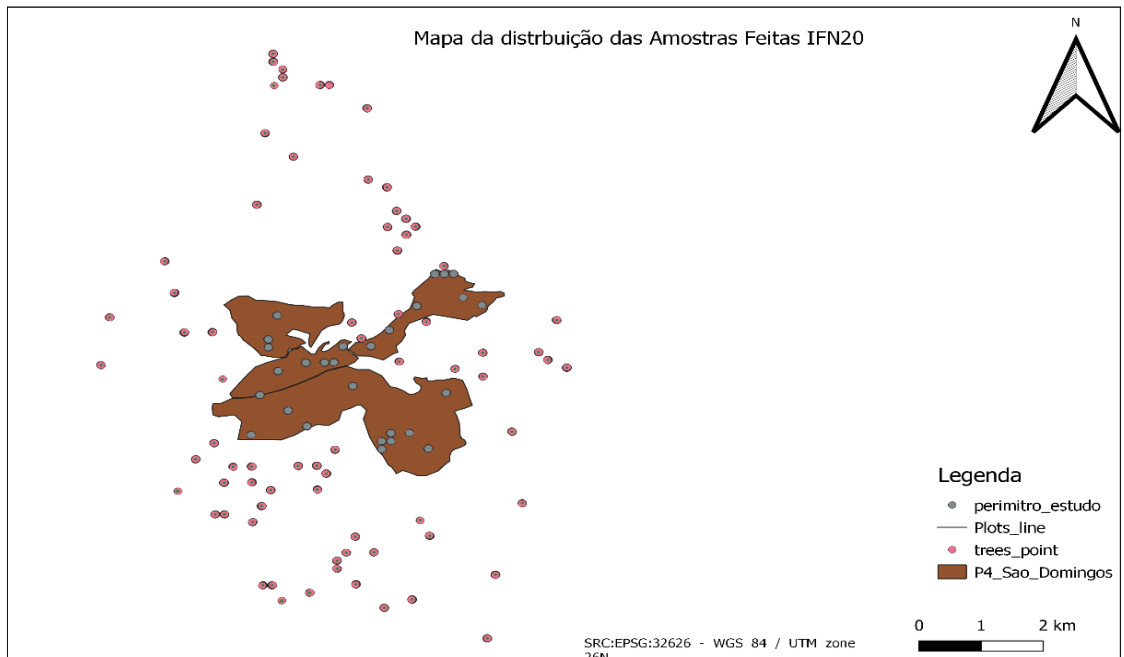


Figura 21 :Mapa das parcelas feitas IFN 2020
 Fonte:Autor

Distribuição das parcelas em função de declive

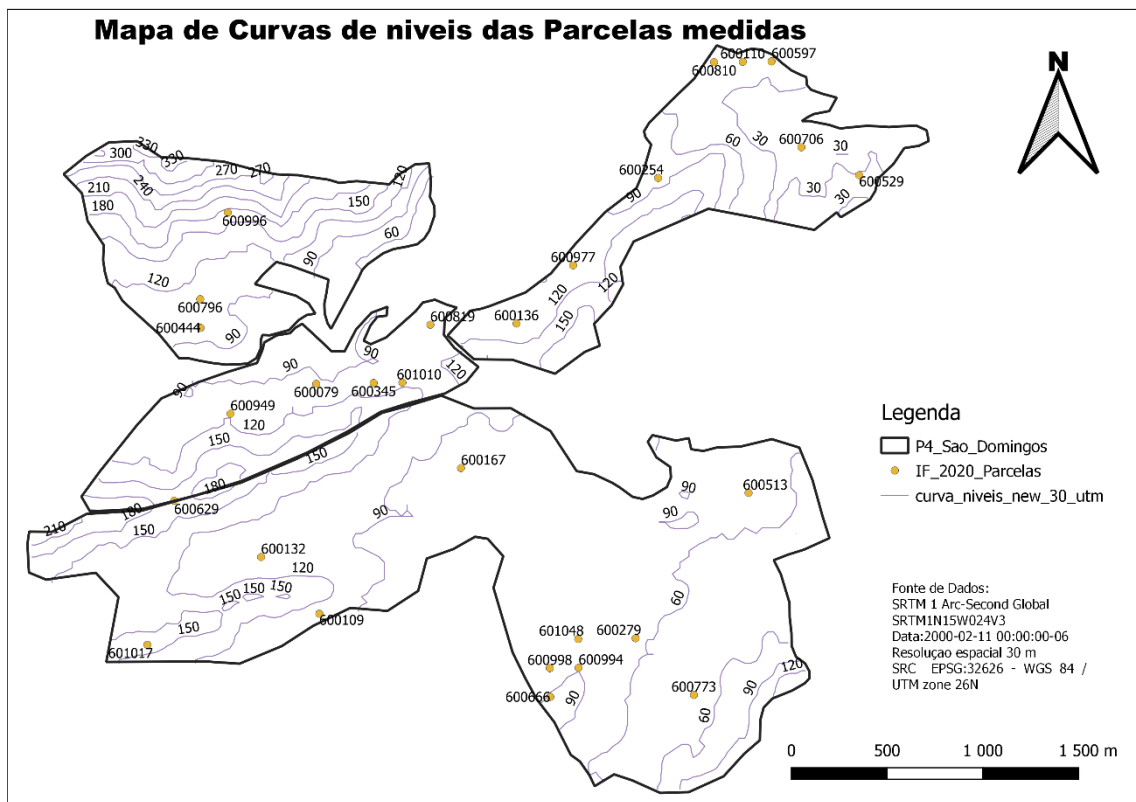


Figura 22:Mapa de curvas de níveis
 Fonte: Autor

A figura 22, mapa de curvas de níveis, permite identificar as parcelas e consequentemente ajuda-nos a interpretar o gráfico seguinte (figura 23) que mostra o volume de biomassa de cada parcela na região. Isso permite de certa forma associar a inclinação a floresta.

4.2. Quantidade e distribuição da Biomassa

A figura 23 permite-nos ter uma visão sobre a distribuição do volume médio de biomassa nas diferentes parcelas da região. Ao analisar o mapa de curvas de níveis figura 22, pode se verificar que a parcela com maior volume médio de biomassa, parcela 600132 encontra-se no perímetro de Tinca e comparar com o mapa RGB figura 19, é a zona com maior cobertura vegetal.

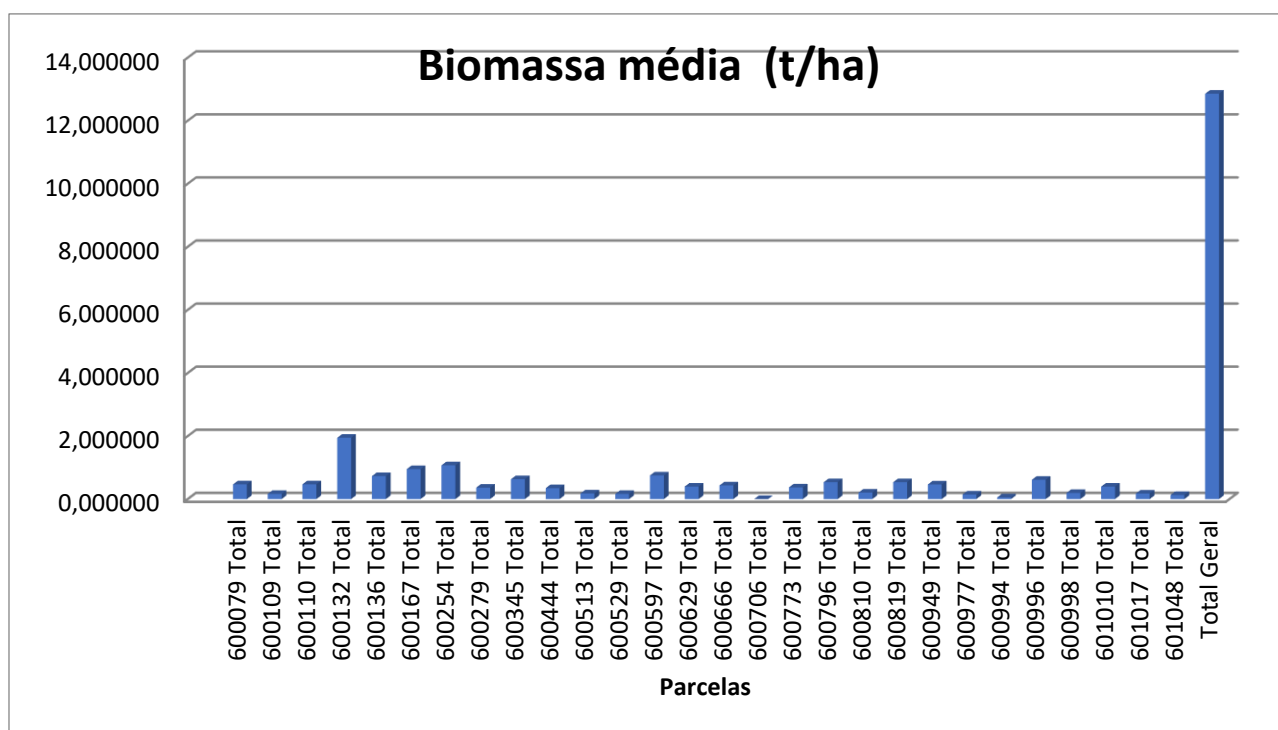


Figura 23: Distribuição de Biomassa por parcelas no perímetro florestal

Fonte: Autor

Para o cálculo da biomassa, pode ser utilizado o método direto e o método indireto, dependendo das circunstâncias. Neste estudo, foi utilizado o método indireto, baseado nas equações alométricas e detecção remota.

Baseando no referencial teórico, pode se perceber que existem diferentes tipos de equações para o cálculo da biomassa, mas que deve ser ajustado a espécie florestal e área de estudo. Os dados representados no gráfico da figura 23 foi calculado, utilizando o método indireto, baseado nas equações alométricas e detecção remota, o modelo da

equação alométrica utilizado no IFN 2013 (equação 7). Esse modelo resultou do estudo publicado num artigo científico realizado pelos autores (Cienciala et al., 2013) com o objetivo de ajustar o modelo da equação à espécie *Prosopis Juliflora* e à área de estudo.

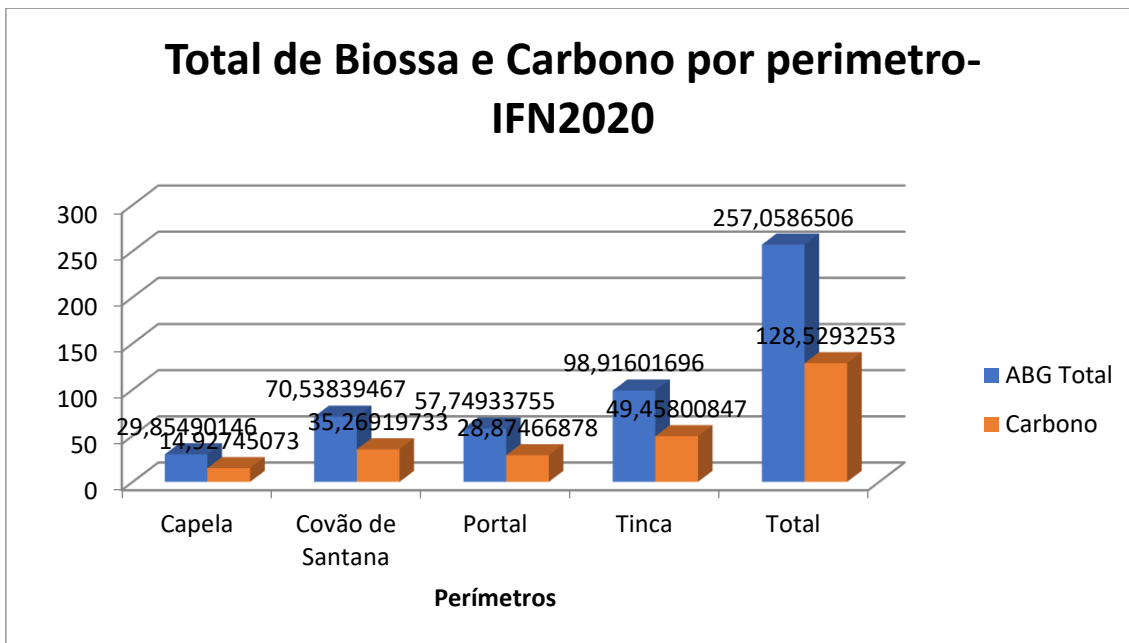


Figura 24: Total de Biomassa e carbono (IFN2020) da região
Fonte: Autor

A figura 24 ajuda-nos a visualizar a distribuição de biomassa e do carbono nos diferentes perímetros. O perímetro de Tinca é aquele que tem maior volume de Biomassa (ton), com 98.92 ton de biomassa e 49.45 ton de carbono. Capela é o perímetro florestal com menor quantidade de biomassa e carbono. O total de biomassa na região, de acordo com os dados levantados no campo, no ano 2020, é de 257.1 ton de Biomassaa e 128.5 ton de carbono.

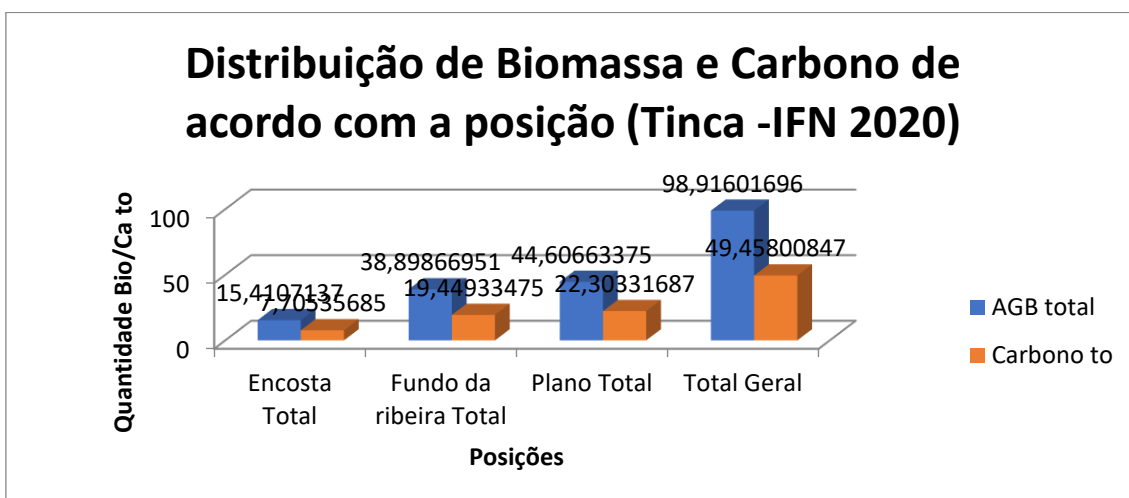


Figura 25: Distribuição de Biomassa em função da posição
Fonte: Autor

De acordo com a figura 25, o maior volume de biomassa da região está na zona plana, com 44,61 ton contra 15,411 ton nas encostas

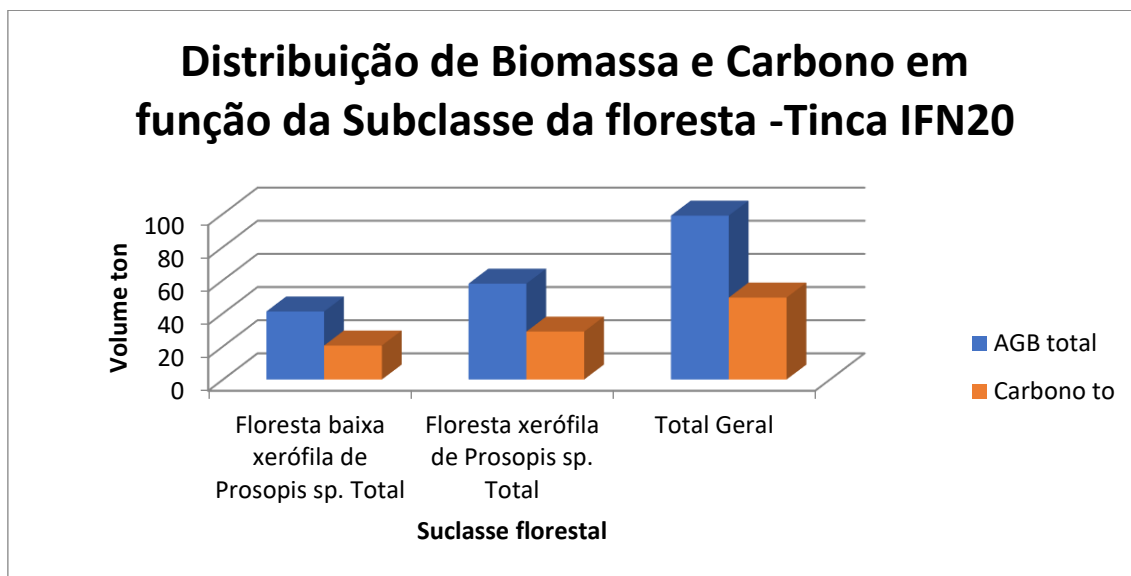


Figura 26: Distribuição de Biomassa por subclasse da Floresta
Fonte: Autor

A figura 26 mostra claramente que a floresta xerófila de *prosopis sp* contribui, em grande proporção, para o peso total de biomassa da região, com ca 54 ton.

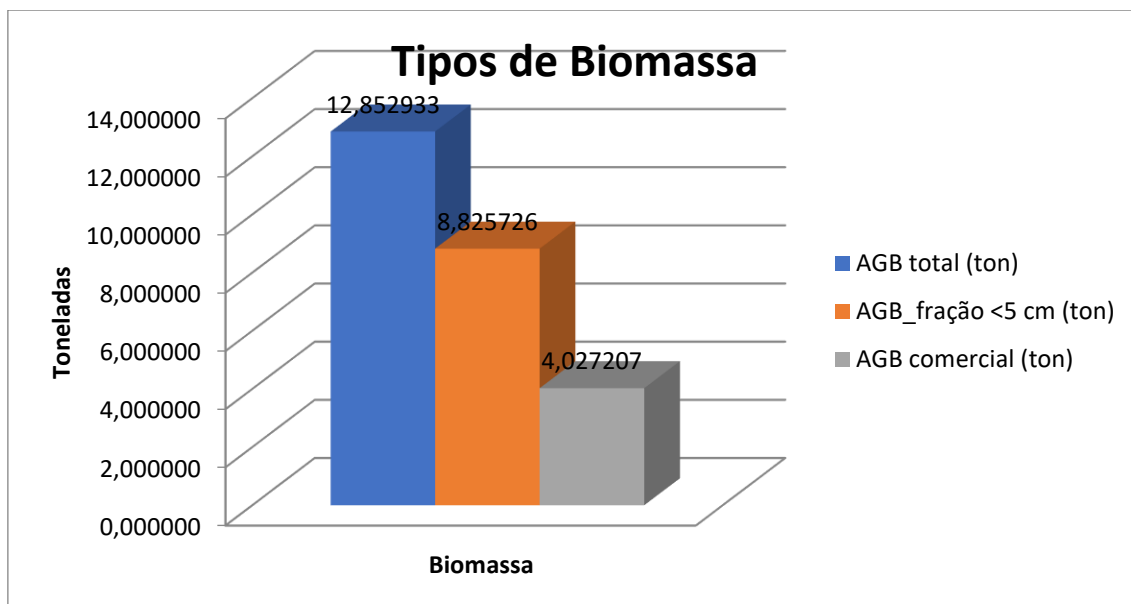


Figura 27: Tipos de Biomassa da Região
Fonte: Autor

Na figura 27, observa-se que a biomassa comercial totaliza 4,03 ton/ha e biomassa (AGB_fração) para árvores com menor de 5 cm de DAP, totalizando 8,823 ton/ha.

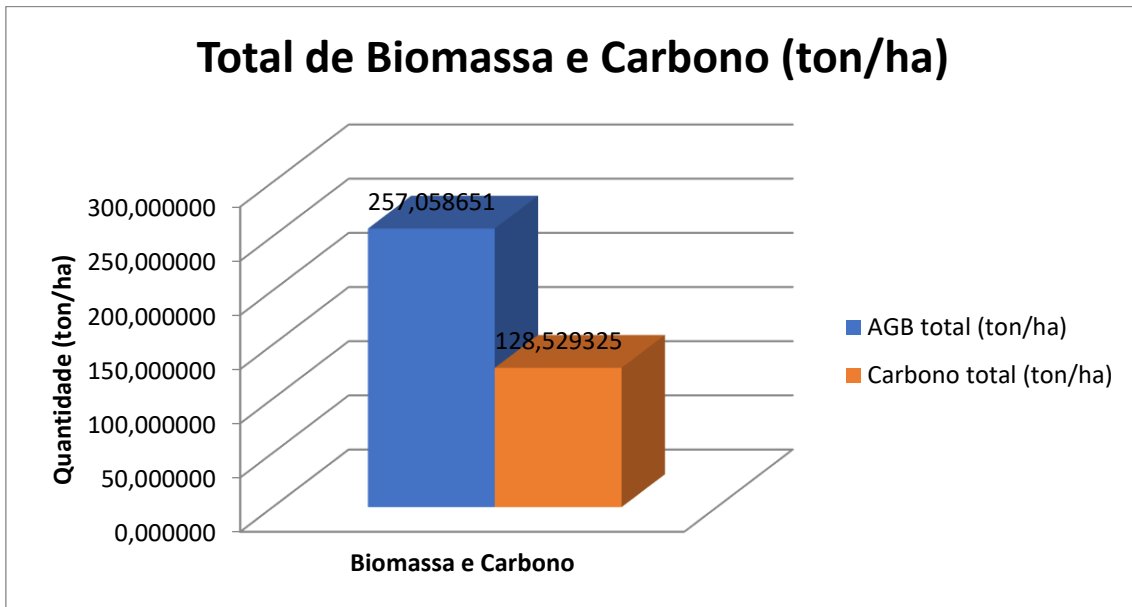


Figura 28: Biomassa e Carbono da região
 Fonte: Autor

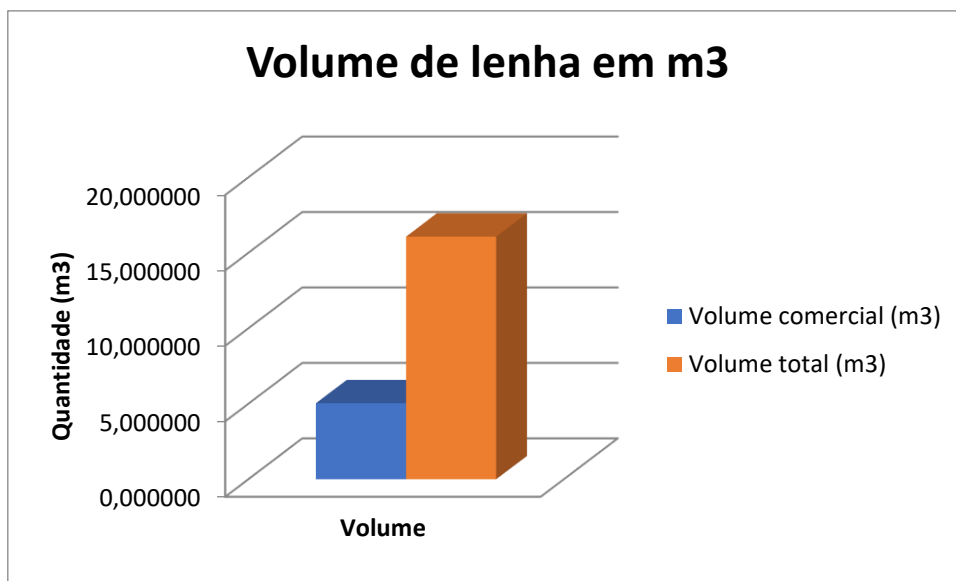


Figura 29: Volume da lenha da região
 Fonte: Autor

Da interpretação da figura 29, pode-se depreender que o volume da lenha em m³ na região é de 3,214,930 m³, sendo que o volume comercial é de 1,007,100 m³

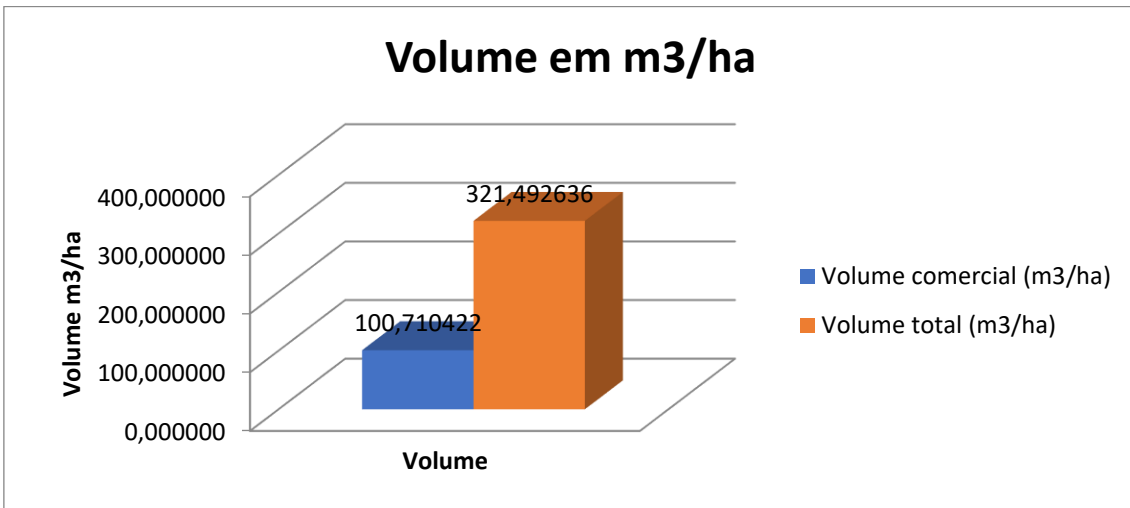


Figura 30. Volume da lenha em m3/ha
 Fonte :Autor

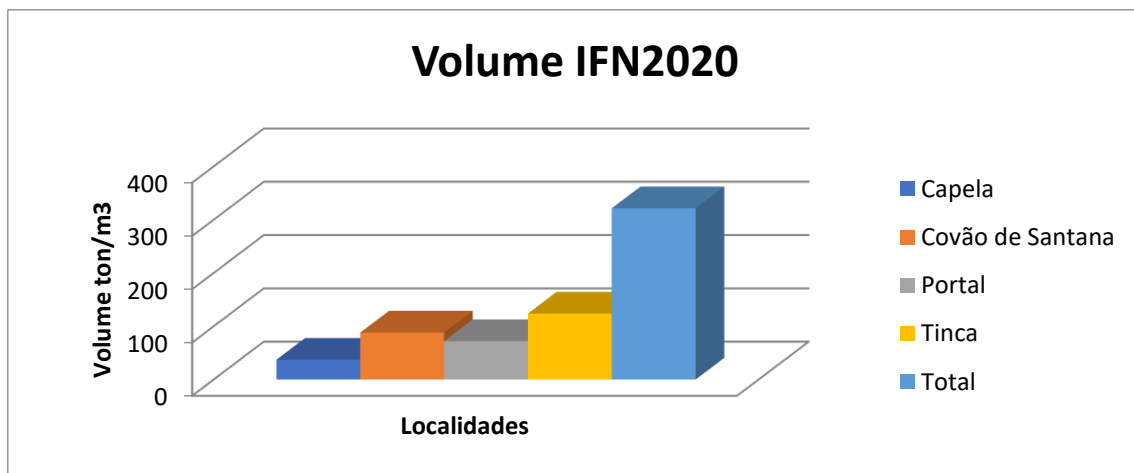


Figura 31: Volume da lenha por perímetros
 Fonte:Autor

Da interpretação do gráfico da distribuição do volume da lenha por perímetro (Figura 31), pode-se verificar que o perímetro com maior produção de lenha (ton/m^3) trata-se do perímetro de Tinca., em segundo lugar, posiciona-se o perímetro Covão Santana e o de Capela é o perímetro com menor quantidade de lenha.

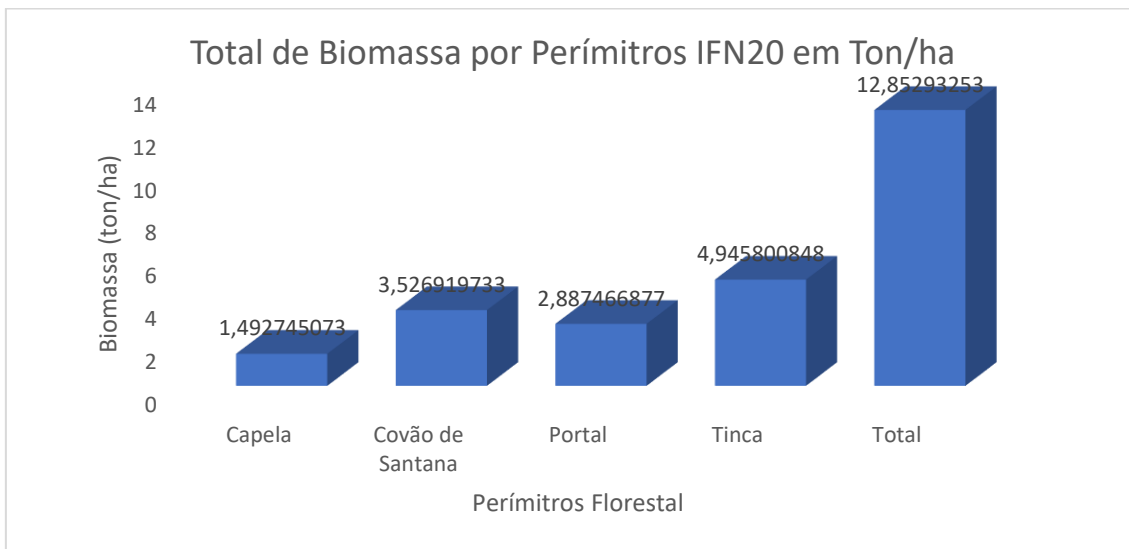


Figura 32: Biomassa por perímetro
 Fonte: Autor

Dados de Biomassa do inventario Florestal de 2013

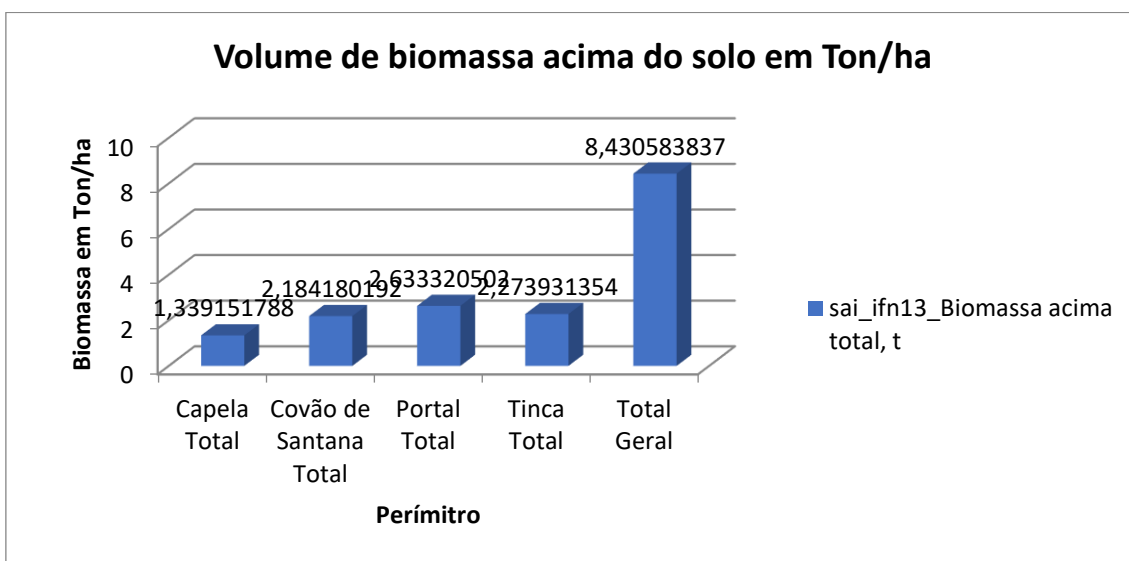


Figura 33: Biomassa acima do solo por perímetro-IFN 2013
 Fonte: Autor

Da análise comparativa dos dois gráficos acima (figuras 32 e 33), pode-se constatar que houve um aumento da biomassa na área de estudo, tanto a nível global, dos 4 perímetros florestal, isto é, de 8,43 ton em 2013 (IFN 2013) para 12,85 ton em 2020, o que corresponde a um aumento de 34 por cento.

Ao proceder-se com a análise por perímetro, pode-se perfeitamente constatar que o perímetro com maior quantidade de biomassa é o de Tinca, com um aumento de 100%; isto é, duplicou a quantidade de biomassa, passando, assim, de 2,27 ton/ha, em 2013, para 4,94 ton/ha, em 2020.

Os restantes perímetros tiveram um ligeiro aumento, de acordo com os dados espelhados no gráfico.

Comparando os gráficos 32 e 33, é possível verificar que a biomassa do perímetro florestal de Tinca duplicou, mas, em relação às dos perímetros florestais de Capela e Portal, não houve praticamente nenhum crescimento a nível de biomassa, sendo que, a figura 34, gráfico da biomassa IFN 2013, mostra que Portal foi o perímetro florestal com maior volume de biomassa.

Em resumo, o volume da biomassa do perímetro florestal de Tinca corresponde a 38 por cento do total da Biomassa da região. No entanto, a nível da ilha, é insignificante, com cerca de 0,00266 por cento do total da biomassa da Ilha de Santiago.

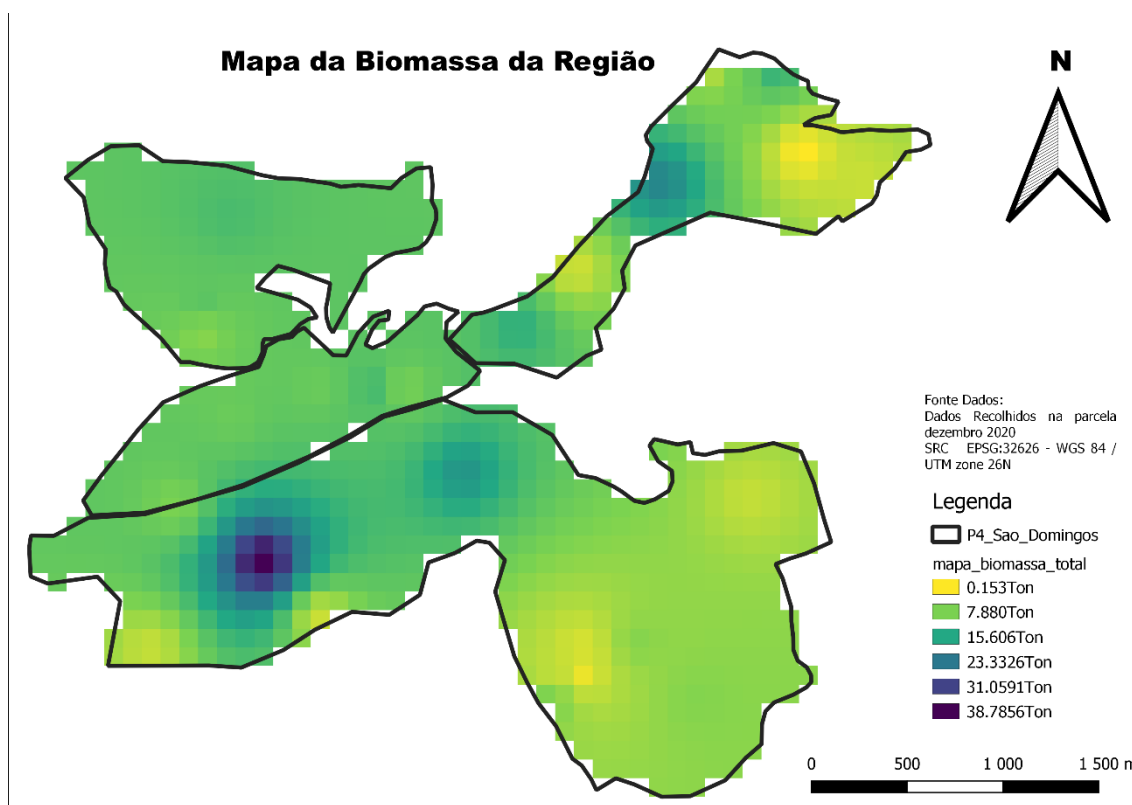


Figura 34: Mapa de Biomassa
Fonte: Autor

De acordo com a figura 34, que reporta ao mapa de biomassa com o recurso ao método de interpolação, constata-se que na área de estudo do perímetro florestal de Tinca, a zona mais plana tem uma maior quantidade de biomassa, com o peso máximo (23,33 ton) e a zonas mais montanhosas, com maior quantidade de biomassa (0,153 ton).

Estimativa de Biomassa utilizando método indireto Deteção Remota

Uma das formas para estimar a biomassa lenhosa na área de estudo é a utilização do método indireto, por via da equação de regressão linear simples.

Por meio da imagem de satélite Sintenel 2 A, foi possível elaboração de diferentes mapas temáticos de NDVI, no espaço temporal de 2016,2017,2018,2019 e 2020 ,que se encontram representados pelas figuras 37,38,39,40 e41 respetivamente.

Mapa de NDVI, tem como objetivo representar o stress da vegetação e o seu valor varia entre -1 e 1,sendo que -1 representa a classe de vegetação stressada e 1 vegetação sadia. Pode se verificar que no ano 2016 a vegetação se encontrava bastante stressada,isto é com o valor de ndvi muito baixo,isto é variando entre 0.047 e 0.38, Figura 37.Isto se justifica sobretudo devido a fraca pluviosidade na região. Mas comparando com o ano de 2017,figura 38,pode se concluir que houve um aumento ligeiro de biomassa com valores compreendidos entre 0.01 e 0.56, isto, já demonstra a recuperação da floresta. Mas esse aumento não é contínuo e nem constante,já que no ano de 2018 e 2019,figura 39 e 40 respetivamente os valores caíram novamente,situando assim entre 0.024 e 0.41 para o ano 2018 e 0.03 e 0.47 para o ano 2019. Para o ano de 2020 houve um aumento considerável da biomassa na região,com valores de ndvi entre 0.013 e 0.68,figura 41.

Essa oscilação de valores de ndvi e conseqüentemente do valor da biomassa demonstra a vulnerabilidade do país a fenómenos naturais antrópicos como a seca. Diferentes autores citados neste trabalho aborda a questão da vulnerabilidade. Segundo (DNA, 2020), regime pluviométrico irregular, com períodos cíclicos de secas, alternadas com chuvas torrenciais e cheias, têm condicionado a biodiversidade, em particular a cobertura vegetal.

A situação de vulnerabilidade resultante das sucessivas secas além de provocar uma queda significativa na produção agrícola e na produção da pecuária, levou a uma redução considerável das fontes de água (nascentes, poços, furos, barragens e outras). O impacto desta situação reside na fragilização da resiliência dos agricultores, face às alterações climáticas. Autores como (A.Castanheira, Diniz;G.Cardoso, 1986) já tinha referido no livro “Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde I-Ilha de

Santiago” a formação vegetal predominantes tem características nitidamente estépicas,salpicadas por vezes de arbustos ou pequenas arvores com frequência representando reliquias de formação mais densas,gradualmente destruídas pelas sucessivas estiagens...pg 50)Isso nos leva a analisar a nossa hipóteses de que a biomassa lenhosa diminui nos últimos 5 anos,devido a fraca precipitação,porque na realidade não tivemos uma acumulação de biomassa, tivemos uma cobertura vegetal stressada,com valores de ndvi a oscilar de ano para ano,o que implica os volume de biomassa não foi constante durante esse periodo de tempo,mas com uma melhoria significativa no ano do inventário,2020,com valores a duplicar em relação ao IFN2013. Tudo isso é explicado devido escassez da chuva nesse periodo de tempo.

Por meio de estimativa pode se correlacionar ndvi com biomassa,sendo quanto maior a quantidade de ndvi,maior será a quantidade de biomassa na área.

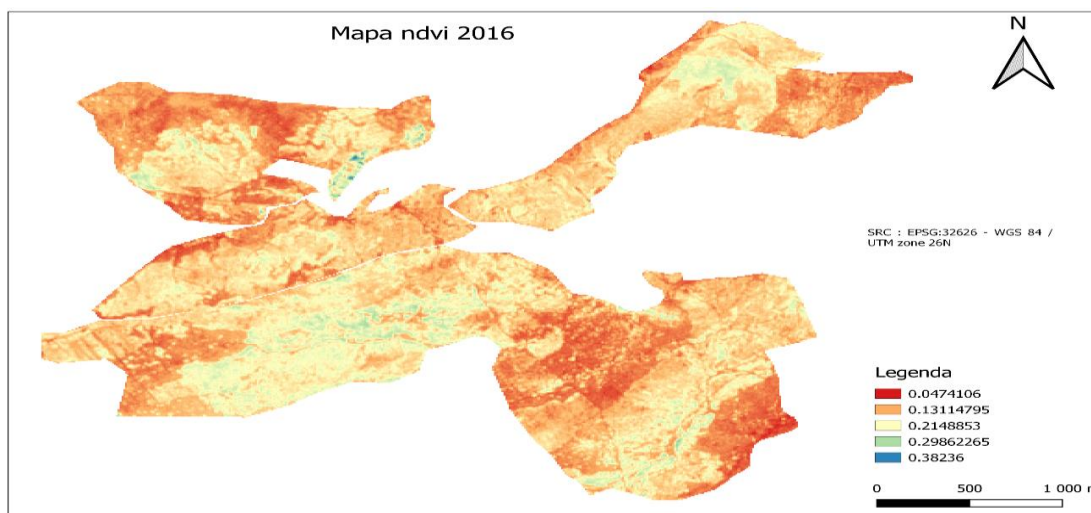


Figura 35:mapa NDVI 2016
Fonte: Autor

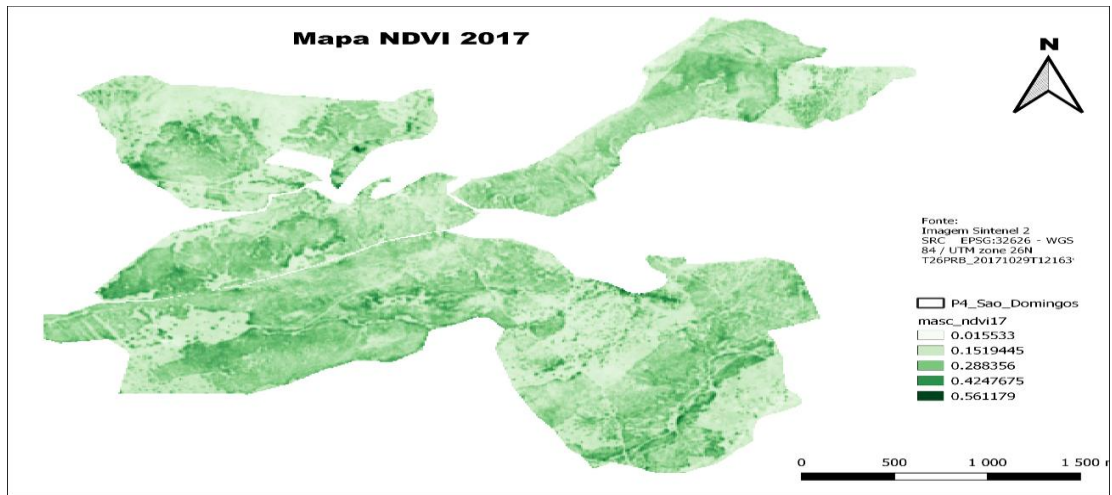


Figura 36:Mapa de NDVI 2017
Fonte: Autor

Mapa NDVI 2018

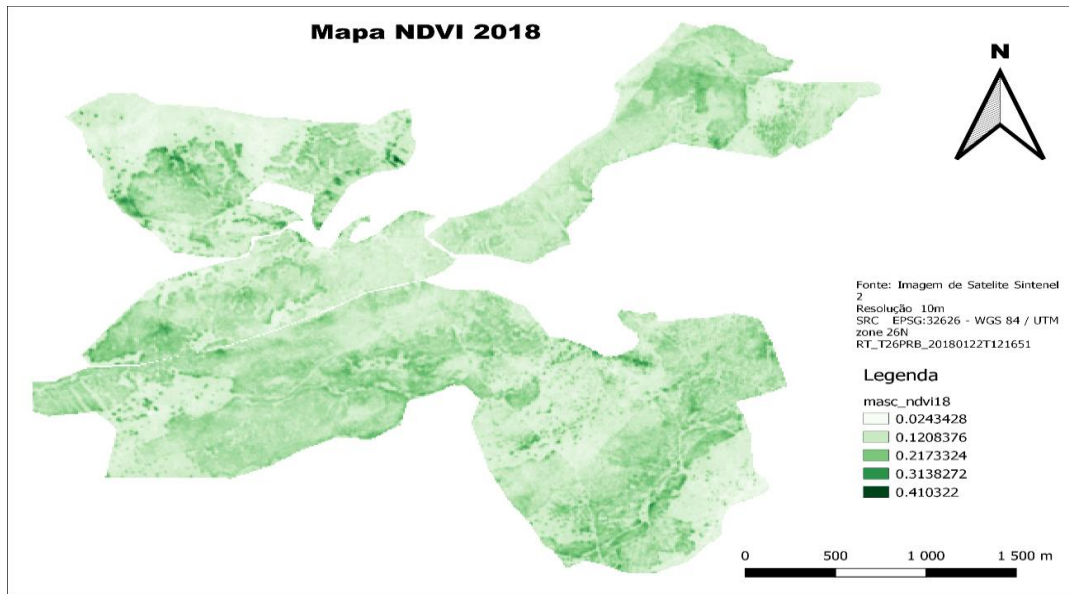


Figura 37:Mapa NDVI 2018
Fonte: Autor

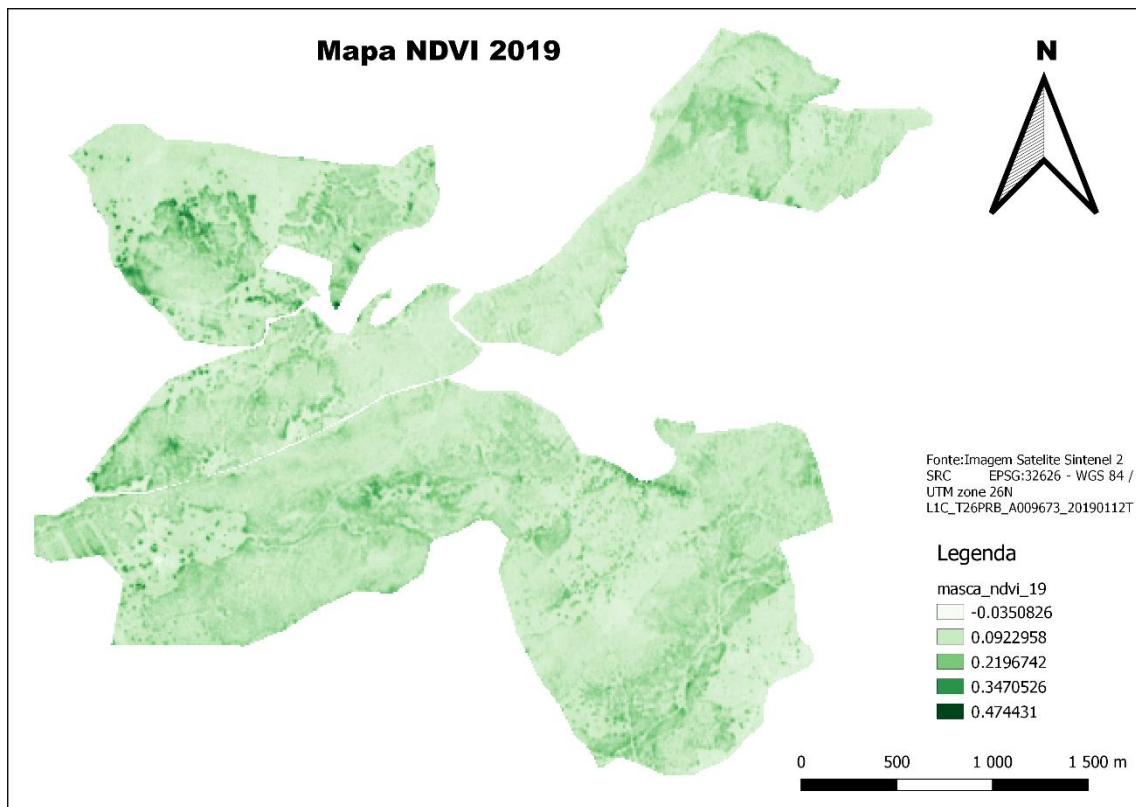


Figura 38: Mapa de NDVI 2019
 Fonte: Autor

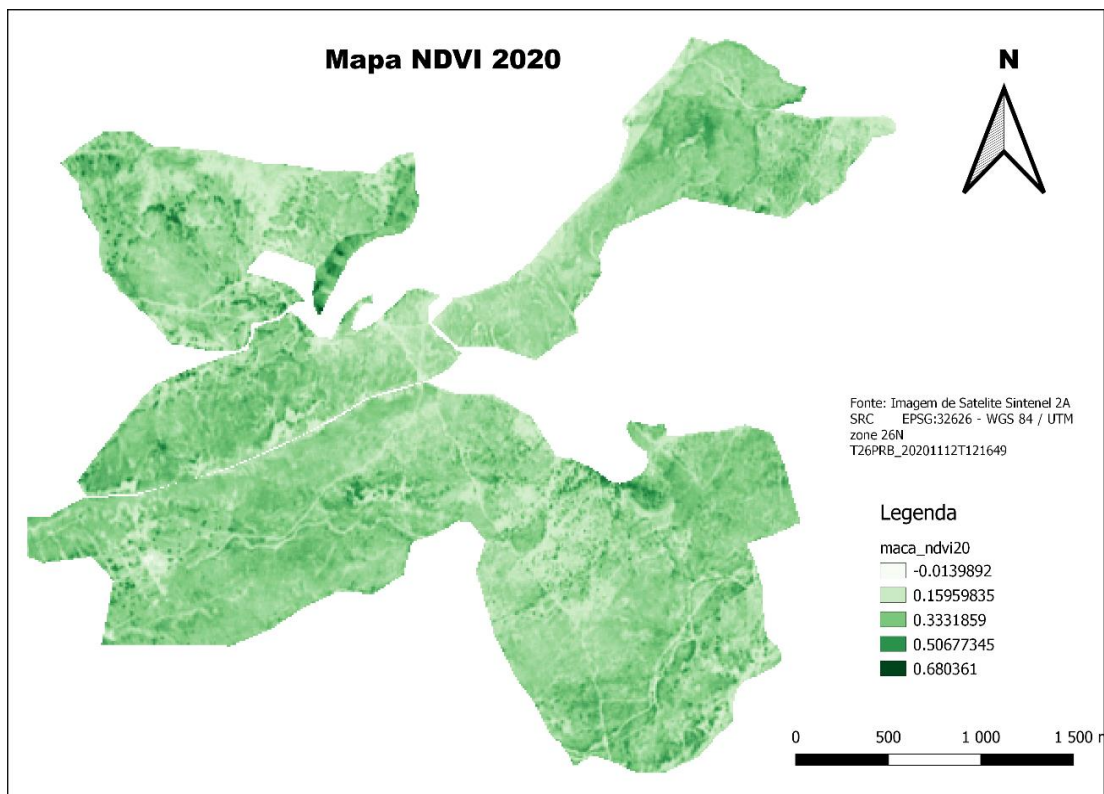


Figura 39: Mapa de NDVI 2020
 Fonte: Autor

A relação entre os gráficos das figuras 35,36,37,38 e 39 estão registados na tabela 23.

Tabela 20:Relação entre Biomassa e NDVI (2016-2020)

layer	AGB total(ton)	mac_ndvi20	mac_ndvi19	mac_ndvi18	mac_ndvi17	mac_ndvi16
Capela	29,85	0,30948	0,134175181	0,155634339	0,24894847	0,213265856
Covão de Santana	70,54	0,287602	0,105422421	0,147502827	0,23422797	0,185405431
Portal	57,75	0,27948	0,12059546	0,14806394	0,221290618	0,177344618
Tinca	98,92	0,258647	0,101436919	0,121599623	0,194397589	0,150339011

Fonte:Autor

Da análise dos dados, pode-se perfeitamente constar que a média dos valores de NDVI oscilam ao longo dos anos no espaço temporal de 2016 a 2020.

Ao fazer uma comparação no espaço temporal de 2016 a 2020, pode-se constatar que os valores médios de NDVI variam, de forma global a nível da região, mas, também, a nível da área de estudo. De uma forma genérica, pode-se verificar que o valor médio de NDVI da área de estudo, perímetro florestal de Tinca, é superior ao valor médio de NDVI da região.

Uma regressão linear deve ser usada basicamente quando se deseja realizar projeções e estudar a relação entre duas variáveis. No entanto, muitas vezes, dada à natureza dos dados, não podemos estimar um modelo de regressão linear.

Não se pode utilizar a regressão linear em todos os casos, mas, neste estudo em particular, estamos perante duas variáveis quantitativas de natureza contínua (a biomassa e NDVI) e, sendo assim, pode-se utilizar a equação de regressão linear para estudar a relação de dependência entre a variável independente Y e a variável dependente X

Uma regressão linear simples é representada pela seguinte equação:

$$Y = a + bX + u \quad (8)$$

Quando estimamos uma regressão linear, estamos interessados em estimar o valor dos parâmetros a e b. Adicionalmente, a toda regressão existe um termo de erro a ela relacionado, representado, aqui, pela letra u. Daremos atenção ao termo de erro em breve.

Associados à regressão, temos algumas medidas estatísticas que merecem destaque. Todo o modelo possui uma capacidade de explicação do fenómeno ao qual se propõe a explicar. O nome desta medida é o coeficiente de determinação. Também conhecido como R² (R-quadrado), esse indicador varia entre 0 e 1 e é expresso em valores percentuais.

Outra medida importante é p-valor associado aos parâmetros. Essa medida diz-nos se as variáveis independentes que compõem o modelo realmente apresentam uma relação estatística com a variável dependente. Neste estudo, considera-se que uma variável não é estatisticamente significativa quando o p-valor associado a seu parâmetro estimado é maior que 0.05, ou 5%.

Dos resultados obtidos figura 42, pode-se verificar que o Coeficiente de determinação (r^2) é de 61,3 por cento, o que indica que a variável explicativa é boa.

O teste F de significância é menor que 5 por cento, isto é, 0,44 por cento, pode-se dizer insignificante. Assim, a hipótese nula é rejeitada, ou seja, as variáveis seleccionadas (Biomassa) possuem capacidade de explicar as variáveis dependentes (NDVI).

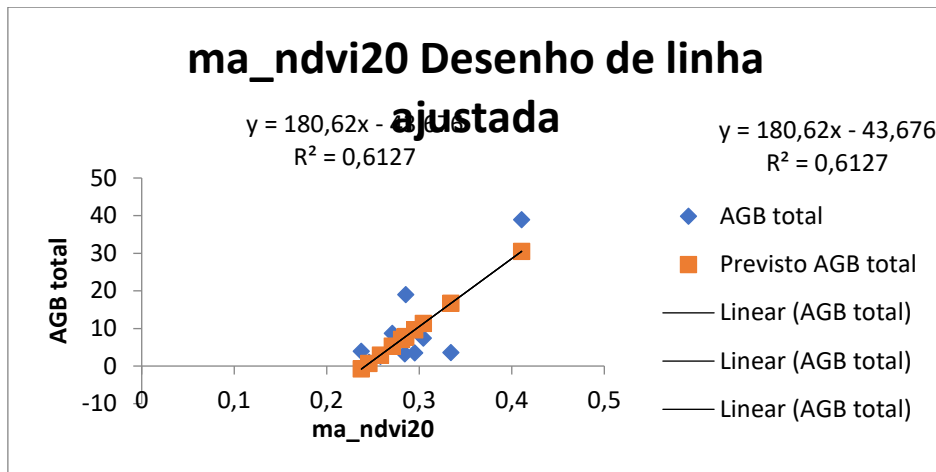


Figura 40:Gráfico da regressão linear
Fonte:Autor

Para o método indireto, utilizando a técnica estatística regressão linear simples para estimar pode ser utilizada a técnica de detecção remota para estimar a biomassa da área de estudo, utilizando a cartografia ou com base nos dados recolhido no terreno, isto é, utilizando equações alométricas cujas variáveis dendrometria independente foram recolhidas no terreno (novembro e dezembro de 2020), altura da árvore, DAP será utilizada para determinar a biomassa.

Ao correlacionar a variável biomassa e NDVI (2017-2020), depara-se com os seguintes valores:

Tabela 21: Correlação entre as variáveis ndvi e biomassa

AGB total	Carbono total	Volume total	lugar	ma_ndvi20	ma_ndvi19	ma_ndvi18	ma_ndvi17
3,244843	1,622422	4,06	Tinca	0,284444	0,105071	0,161642	0,227273
38,89867	19,44933	48,62	Tinca	0,410642	0,156022	0,192803	0,358404
18,96146	9,48073	23,7	Tinca	0,285351	0,112072	0,173121	0,269686
7,23827	3,619135	9,05	Tinca	0,280814	0,07489	0,128764	0,190216
3,554443	1,777221	4,44	Tinca	0,334391	0,10128	0,148515	0,198517
8,655551	4,327775	10,82	Tinca	0,271036	0,096199	0,165489	0,238538
7,37508	3,68754	9,22	Tinca	0,304348	0,20208	0,210599	0,353127
1,021241	0,510621	1,28	Tinca	0,245681	0,079537	0,12382	0,172603
3,891119	1,945559	4,86	Tinca	0,237491	0,086275	0,115549	0,184573
3,510319	1,75516	4,56	Tinca	0,295293	0,112445	0,112198	0,176112
2,56502	1,28251	3,21	Tinca	0,258039	0,085609	0,123334	0,176326
			Correlação	0,782755	0,455	0,58914	0,74125

Fonte: Autor

Analisando os dados na tabela 21, verifica-se uma alta correlação entre a biomassa e ndvi20, demonstrando que quanto maior o valor da correlação, neste caso próximo de 1, isto é 0.783, ou seja, maior quantidade de biomassa existe, então pode-se concluir que, em 2019, a correlação é menor, 0,455, o que demonstra que, para o ano de 2019, o valor de biomassa foi menor.

4.3. Matriz de correlação das variáveis dendrométricas

A matriz de correlação permite analisar o grau de dependência entre as variáveis dependentes, isto é, a Biomassa, o carbono e o volume das variáveis dendrométricas independentes tais como altura, DAP e copa.

Tabela 22: Média dos parâmetros da região de estudo

Perímetros	Altura (m)	Número de troncos (DAP > 5 cm)	Troncos com DAP > 5 cm (mm)	Média diâmetro (DAP 20-49 mm)	Número de troncos (h<1 m)	Área da Copa (m ²)	Diâmetro da Copa (m)	Densidade da madeira (g/cm ³)	AGB total (ton)	AGB_fração <5 cm (ton)	AGB comercial (ton)	AGB total (hán/ha)	AGB_total
Capela	3,04	0,891891892	63,25	38,25	1	16,02	4,29	0,800	0,040344	0,031137	0,009207	0,806889	9,851129954
Covão Santana Portal	3,32	1,0766190476	73,34782609	37,94444444	0,990566038	13,34	3,86	0,800	0,033590	0,021358	0,012231	0,671794	11,10489233
Portal	3,10	0,431372549	74	35,96296296	1	12,16	3,76	0,800	0,028308	0,022515	0,005793	0,566170	9,772088131
Tinca	3,28	0,737931034	73,825	35,08474576	1	14,48	3,93	0,797	0,034109	0,021617	0,012492	0,682179	10,9112529
Média Global	3,22	0,763496144	72,94871795	36,25384615	0,997435897	13,71	3,90	0,799	0,033041	0,022688	0,010353	0,660819	10,56537193

Fonte: Autor

Na tabela 22, estão representados o valor médio das variáveis dendrométricas, que podem influenciar o volume da biomassa.

Observa-se, na Tabela 14, que a média da altura das árvores na região é de 3,22m, contra 3,28 m no perímetro florestal de Tinca, o que mostra que o valor médio da altura da árvore no perímetro florestal é superior ao da região. Quanto à DAP>5cm, a média da região é de 72,95 mm, com o valor médio do perímetro de Tinca de 73,8m mm e o valor médio de DAP para árvores com espessura menor, diâmetro a altura do peito DAP entre 20 mm e 49 mm é de 36,254 mm para região contra 35,085 mm da área de estudo. Os valores médios da área da copa na região rondam 13,71 m² e o valor médio do diâmetro da copa é de 3,90 m contra 14,48 m² e 3,93 m do perímetro de Tinca, respectivamente. Esses valores são ligeiramente superiores os da média da região. O valor médio da biomassa (AGB total/ton) é de 0,033 ton/ha na região contra 0,034 ton/ha da área de estudo e o valor médio do total da Biomassa (AGB total) é de 10,565 ton/hada região contra 10,911 da área do estudo. Esses dados demonstram que as árvores da região não são de grande porte, nem a nível de altura, nem de espessura ou de diâmetro. Trata-se de *Prosopis Juliflora* que são plantadas, ramificando relativamente baixo, rente ao solo e com copas.

Tabela 23: Média das variáveis dendrométricas recolhidas na área de Estudo

	Nº troncos		Nº Troncos com		Média (DAP)	Área da Copa (m ²)	Diâmetro da Copa (m)	Densidade da madeira (g/cm ³)	AGB total (ton)	AGB_fr ação <5 cm (ton)	AGB comercial (ton)	AGB total (ton/ha)	Carbono total (ton/ha)	Volume comercial (m ³)	Vol.co. (m ³ /ha)	Volum e total (m ³)	Volume total (m ³ /ha)
	(DAP > 5 cm)	DAP > 5 cm	(20-49 mm)	(20-49 mm)													
Média	3,28	0,74	73,83	1,38	35,08	14,48	3,93	0,80	0,034	0,022	0,012	0,682	0,341	0,016	0,313	0,043	0,854
Erro-padrão	0,15	0,12	6,00	0,18	0,74	1,07	0,14	0,00	0,005	0,002	0,004	0,110	0,055	0,005	0,092	0,007	0,137
Mediana	2,85	0,00	60,00	0,00	35,00	10,57	3,67	0,80	0,016	0,015	0,000	0,321	0,161	0,000	0,000	0,020	0,401
Moda	2,40	0,00	50,00	0,00	31,00	#N/D	#N/D	0,80	#N/D	#N/D	0,000	#N/D	#N/D	0,000	0,000	#N/D	#N/D
Desvio-padrão	1,76	1,50	37,94	2,18	5,65	12,83	1,74	0,02	0,066	0,025	0,044	1,323	0,662	0,056	1,111	0,083	1,653
Variância da amostra	3,09	2,24	1439,48	4,74	31,94	164,63	3,04	0,00	0,004	0,001	0,002	1,750	0,438	0,003	1,234	0,007	2,734
Curtose	5,20	4,57	8,78	5,35	-0,28	4,68	0,50	19,93	62,931	21,338	3	62,931	62,931	79,798	79,798	8	62,958
Assimetria	2,02	2,27	2,82	2,09	0,23	1,90	0,69	-4,65	6,939	3,775	8,112	6,939	6,939	8,111	8,111	6,941	6,941
Intervalo	10,55	7,00	183,00	12,00	24,00	70,94	8,74	0,08	0,677	0,206	0,471	13,537	6,769	0,589	11,771	0,846	16,922
Mínimo	1,01	0,00	50,00	0,00	24,00	0,50	0,80	0,72	0,001	0,001	0,000	0,015	0,007	0,000	0,000	0,001	0,018
Máximo	11,55	7,00	233,00	12,00	48,00	71,44	9,54	0,80	0,678	0,207	0,471	13,552	6,776	0,589	11,771	0,847	16,940
Contagem	145	145	40,00	0	59,00	145,00	0	145,00	145	145	145	145	145	145	145	145	145

Fonte: Autor

Tabela 24:Matriz de Correlação das variáveis dendrométricas

:Matriz de Correlação

		<i>Nº</i>	<i>Nº</i>	<i>Média</i>			<i>Densi</i>						<i>Carb</i>	<i>Volu</i>	<i>Volu</i>	<i>Volu</i>
	<i>Altura</i>	<i>tronc</i>	<i>Tronco</i>	<i>tronco</i>	<i>diâme</i>	<i>Área</i>	<i>Diâm</i>	<i>made</i>	<i>DAP</i>	<i>AGB</i>	<i>AGB_fr</i>	<i>AGB</i>	<i>AGB</i>	<i>Carb</i>	<i>Volu</i>	<i>Volu</i>
	<i>(m)</i>	<i>(DAP</i>	<i>DAP ></i>	<i>s (20-</i>	<i>(DAP</i>	<i>da</i>	<i>etro</i>	<i>ira</i>	<i>Virtual</i>	<i>total</i>	<i>ação</i>	<i>comer</i>	<i>total</i>	<i>total</i>	<i>comer</i>	<i>comer</i>
		<i>> 5</i>	<i>5 cm</i>	<i>49</i>	<i>20-49</i>	<i>Copa</i>	<i>Copa</i>	<i>(g/cm</i>	<i>cm)</i>	<i>(ton)</i>	<i><5 cm</i>	<i>cial</i>	<i>(ton/</i>	<i>(ton/</i>	<i>cial</i>	<i>total</i>
		<i>cm)</i>	<i>(mm)</i>	<i>mm)</i>	<i>mm)</i>	<i>(m2)</i>	<i>(m)</i>	<i>3)</i>	<i>(cm)</i>	<i>(ton)</i>	<i>(ton)</i>	<i>(ton)</i>	<i>ha)</i>	<i>ha)</i>	<i>(m3/h</i>	<i>(m3)</i>
Altura (m)	1															
Número de troncos (DAP > 5 cm)	0,714	1,000														
Troncos com DAP > 5 cm (mm)	0,639	0,232	1,000													
Número de troncos (20-49 mm)	0,342	0,342	-0,193	1,000												
Média diâmetro (DAP 20-49 mm)	0,324	0,332	0,214	0,022	1,000											
Área da Copa (m2)	0,787	0,738	0,656	0,438	0,422	1,000										
Diâmetro da Copa (m)	0,765	0,693	0,606	0,483	0,437	0,965	1,000									
Densidade da madeira (g/cm3)	0,071	0,080	0,102	-0,059	0,086	0,155	0,188	1,000								
DAP Virtual (cm)	0,841	0,858	0,704	0,581	0,483	0,847	0,809	0,058	1,000							
AGB total (ton)	0,704	0,625	0,788	0,166	0,420	0,785	0,676	0,075	0,729	1,000						
AGB_fração <5 cm (ton)	0,639	0,581	0,736	0,128	0,450	0,812	0,751	0,109	0,601	0,907	1,000					
AGB comercial (ton)	0,683	0,598	0,801	0,175	0,400	0,705	0,577	0,050	0,742	0,971	0,779	1,000				
AGB total (ton/ha)	0,704	0,625	0,788	0,166	0,420	0,785	0,676	0,075	0,729	1,000	0,907	0,971	1,000			
Carbono total (ton/ha)	0,704	0,625	0,788	0,166	0,420	0,785	0,676	0,075	0,729	1,000	0,907	0,971	1,000	1,00	0	

Volume comercial (m3)	0,683	0,598	0,801	0,175	0,400	0,705	0,577	0,049	0,742	0,971	0,779	1,000	0,971	0,97	1	1,000		
Volume comerciahá(m3/ha)	0,683	0,598	0,801	0,175	0,400	0,705	0,577	0,049	0,742	0,971	0,779	1,000	0,971	0,97	1	1,000	1,000	
Volume total (m3)	0,704	0,625	0,788	0,167	0,419	0,785	0,675	0,072	0,729	1,000	0,907	0,971	1,000	1,00	0	0,971	0,971	1
Volume tohál (m3/ha)	0,704	0,625	0,788	0,167	0,419	0,785	0,675	0,072	0,729	1,000	0,907	0,971	1,000	1,00	0	0,971	0,971	1

Essa matriz de correlação tem como finalidade mostrar os valores de correlação de Pearson, que mede o grau de relação linear entre cada par de itens ou variáveis. Os valores de correlação podem situar-se entre os limites de -1 e +1. Entretanto, na prática, os itens, geralmente, têm correlações positivas. Se os dois itens tendem a aumentar e a diminuir juntos, o valor de correlação é positivo.

A matriz de correlação é utilizada para avaliar a força e a direção da relação entre os dois itens ou variáveis. Valores de correlação altos e positivos indicam que os itens medem a mesma habilidade ou característica. Se os itens não estão altamente correlacionados, podem medir diferentes características ou podem não estar claramente definidos.

Variáveis com valores de correlação maiores do que 0,7 são, frequentemente, considerados altamente correlacionados.

Ao analisar a tabela 2416, pode-se constatar que existe uma forte correlação entre altura das árvores e o diâmetro à altura do peito DAP > 5 cm, com valor a rondar 0,639. Outrossim, é possível verificar que a altura tem peso ligeiramente menor no volume da biomassa (0,704) do que DAP > 5cm com valor (0,788).

4.4. Percepção da comunidade sobre a contribuição do perímetro para o Desenvolvimento Sustentável

A análise foi feita baseado nos conceitos de desenvolvimento sustentável defendida pela comissão de Brundtland na década de 80.

Segundo (Van Bellen, 2004) Essa reflexão, que começa a surgir a partir da década de 1970, vai levar ao surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável. Tal conceito preconiza um tipo de desenvolvimento que garanta a qualidade de vida para as gerações atuais e futuras, sem a destruição da sua base de sustentação, que é o meio ambiente. O surgimento do termo desenvolvimento sustentável, que se tornou rapidamente uma unanimidade em todos os segmentos da sociedade, ocasionou o aprofundamento da discussão sobre o real significado teórico e prático desse conceito. A questão que se estabelece a partir desse aprofundamento é: como o desenvolvimento sustentável pode ser definido e operacionalizado, para que seja utilizado como ferramenta de ajuste dos rumos que a sociedade vem tomando em relação a sua interação com o meio ambiente? O estudo da sustentabilidade foi fundamentado nos conceitos da sustentabilidade defendida pelas Nações Unidas na Conferencia de Rio+10 e sendo assim foi utilizado o modelo defendido pela Nações unidas.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) ,o modelo Pressão-Estado-Resposta evidencia os elos entre a atividade humana e o ambiente, porém reduz as pressões sobre o ambiente àquelas ocasionadas pelo homem. O modelo Força Motriz-Estado-Resposta estabelece um vínculo lógico entre os seus componentes, entretanto baseia-se na situação dos países industrializados. O modelo Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta reforça a interação entre as causas dos problemas ambientais, os impactos e as respostas da sociedade. Com base nessa declaração assente nesse estudo urgi uma harmonização do perímetro com a comunidade sem comprometer o futuro da comunidade. Segundo Camargo (2003, p. 43 apud Estender et Pitta 2008)) cita outra definição para o termo também apresentado na Comissão de Brundtland: Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.

4.4.1. Caraterísticas dos membros da comunidade

A tabela 25, indica a faixa etária e o perfil de género dos inquiridos, sendo que a faixa etária com maior número de inqueridos situa-se entre 20 a 30 anos, total de 17 pessoas, distribuídas 10 para o sexo feminino e 7 para o sexo masculino, com menor número de representatividade para a faixa etária que engloba as pessoas com mais de 60 anos.

Tabela 25:Caracterização da amostra em função do e da faixa etária

		0 -20 anos	20 -30 anos	30 - 40 anos	40 - 50 anos	50 - 60 anos	mais de 60 anos	
Sexo	F	7	10	4	8	2	2	33
	M	3	7	4	5	6	0	25
Total		10	17	8	13	8	2	58

Fonte:Autor

Tabela 26:Nível de escolaridade dos inqueridos

		Analfabeto	Primário	Secundário	E. Superior	
Sexo	F	7	11	5	1	24
	M	9	5	1	0	15
Total		16	16	6	1	39

Fonte:Autor

4.4.2. Satisfação da comunidade com o perímetro florestal

Para melhor analisar a papel da floresta no desenvolvimento sustentável da comunidade, foi aplicado um questionário para fazer levantamento de alguns indicadores que permitem avaliar a perceção do contributo do perímetro florestal, como, por exemplo, o nível da satisfação da comunidade perante a o perímetro florestal.

Tabela 27:Nível da Satisfação da Comunidade em função do sexo

		0	Muito Satisfeito	Satisfeito	NR	Total
Sexo	M	1	7	17	0	25
	F	0	0	32	1	33
	999	0	1	0	0	1
Total		1	8	49	1	59

Fonte:Autor

Com base na tabela 27 , pode-se constatar que, no universo de 59 indivíduos, 83 por cento estão satisfeitos com o perímetro florestal,13,7 por cento estão muito satisfeitos com o perímetro florestal,1,7 por cento não responderam.

Numa escala de 0-100, a média de apreciação é positiva, de 56.74, com alguns indicadores a merecerem atenção. Isso pode-se classificar de sustentabilidade intermédia, de acordo com a escala definida.

4.4.3. Dimensão económica

Com base no referencial teórico de desenvolvimento sustentável,devemos harmonizar o desenvolvimento económico,ambiental e social para garantir o futuro. Para isso devemos presevar as nossas florestas e não degradar o ecossistema pensando somente no no aspecto económico.

Tabela 28:Poda de lenha por sexo

Sexo	M	Contagem	Poda da lenha é realizada para					Total
			0	Venda	Consumo local Cozinha	Produção de Carvão	11	
M	Contagem	1	17	3	2	0	2	25
	% em Sexo	4,0%	68,0%	12,0%	8,0%	0,0%	8,0%	100,0%
	% em Poda da lenha é realizada para	50,0%	37,0%	100,0%	66,7%	0,0%	50,0%	42,4%
	% do Total	1,7%	28,8%	5,1%	3,4%	0,0%	3,4%	42,4%
F	Contagem	1	29	0	1	1	1	33
	% em Sexo	3,0%	87,9%	0,0%	3,0%	3,0%	3,0%	100,0%
	% em Poda da lenha é realizada para	50,0%	63,0%	0,0%	33,3%	100,0%	25,0%	55,9%
	% do Total	1,7%	49,2%	0,0%	1,7%	1,7%	1,7%	55,9%
999	Contagem	0	0	0	0	0	1	1
	% em Sexo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	% em Poda da lenha é realizada para	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	1,7%
	% do Total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	1,7%
Total	Contagem	2	46	3	3	1	4	59
	% em Sexo	3,4%	78,0%	5,1%	5,1%	1,7%	6,8%	100,0%

% em Poda da lenha é realizada para	100,0 %	100,0 %	100,0%	100,0%	100,0 %	100,0 %	100,0%
% do Total	3,4%	78,0%	5,1%	5,1%	1,7%	6,8%	100,0%

Fonte:Autor

Dos inqueridos, 78 por cento disseram que a poda de lenha é realizada para a venda, sendo desses, 28,8 por cento do sexo Masculino e 49,2 por cento do sexo Feminino.

No entanto, 89,8 por cento entendem que a exploração dos recursos florestais não é uma alternativa para a comunidades, sendo que, desses, 35,6 por cento é do sexo Masculino e 54,2 por cento do sexo feminino. Desse universo de inqueridos, apenas 8,5 por cento entendem que a exploração dos recursos florestais pode ser uma alternativa.

Essa taxa elevada de 89,9 por cento, é porque a floresta não gera postos de trabalhos e os recursos que a floresta oferece á comunidades não é o suficiente para autossustento. Essas justificações podem ser encontradas na tabela 34 mostra que 72 por cento dos inqueridos não dependem dos recursos florestais e na tabela 38 demostra que a media de desemprego é elevada,85,05 por cento. Tudo isso é confirmado na tabela 36 no qual 84 por cento dos inqueridos não pratica atividade económica dependente da floresta

Tabela 29:Exploração dos recursos florestais

Sexo	M	Contagem	Exploração dos recursos florestais podia ser uma alternativa			Total
			Sim	Não	NR	
o		Contagem	4	21	0	25
		% em Sexo	16,0%	84,0%	0,0%	100,0%
		% em Exploração dos cursos florestais podia ser uma alternativa	80,0%	39,6%	0,0%	42,4%
		% do Total	6,8%	35,6%	0,0%	42,4%
F		Contagem	0	32	1	33
		% em Sexo	0,0%	97,0%	3,0%	100,0%
		% em Exploração dos recursos florestais podia ser uma alternativa	0,0%	60,4%	100,0%	55,9%
		% do Total	0,0%	54,2%	1,7%	55,9%
999		Contagem	1	0	0	1
		% em Sexo	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% em Exploração dos recursos florestais podia ser uma alternativa	20,0%	0,0%	0,0%	1,7%

	% do Total	1,7%	0,0%	0,0%	1,7%
Total	Contagem	5	53	1	59
	% em Sexo	8,5%	89,8%	1,7%	100,0%
	% em Exploração dos recursos florestais podia ser uma alternativa	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% do Total	8,5%	89,8%	1,7%	100,0%

Fonte:Autor

A comunidade não depende dos recursos florestais, pois 79.7 por cento responderam que não dependem dos recursos florestais, sendo 3.5 por cento Homens e 47.5 por cento são mulheres. Apenas 8.5 por cento entende que a comunidade depende dos recursos florestais.

Tabela 30:Dependencia da Comunidades dos recursos Florestais

		A comunidade depende dos recursos florestais			Total	
		Sim	Não	NR		
Sexo	M	Contagem	5	18	2	25
		% em Sexo	20,0%	72,0%	8,0%	100,0%
		% em A comunidade depende dos recursos florestais	100,0%	38,3%	28,6%	42,4%
		% do Total	8,5%	30,5%	3,4%	42,4%
F		Contagem	0	28	5	33
		% em Sexo	0,0%	84,8%	15,2%	100,0%
		% em A comunidade depende dos recursos florestais	0,0%	59,6%	71,4%	55,9%
		% do Total	0,0%	47,5%	8,5%	55,9%
999		Contagem	0	1	0	1
		% em Sexo	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		% em A comunidade depende dos recursos florestais	0,0%	2,1%	0,0%	1,7%
		% do Total	0,0%	1,7%	0,0%	1,7%
Total		Contagem	5	47	7	59
		% em Sexo	8,5%	79,7%	11,9%	100,0%

% da comunidade depende dos recursos florestais	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
% do Total	8,5%	79,7%	11,9%	100,0%

Podemos verificar que a maioria dos inqueridos, 79.2 por cento, entende que a floresta é uma fonte de rendimento para a comunidade, sendo que, na maioria são mulheres, 40.7 por cento contra 30.5 por cento dos homens. Assim, nota-se que 25.4 por cento dos inqueridos têm um entendimento contrário e não revêm na floresta como fonte de rendimento para a comunidade, sendo desses 11.9 por cento homens e 13.6 por cento Mulheres.

Tabela 31:Floresta como fonte de rendimento

		A floresta como fonte de rendimento para comunidade			
		Sim	Não	NR	Total
Sexo M	Contagem	18	7	0	25
	% em Sexo	72,0%	28,0%	0,0%	100,0%
	% em A floresta como fonte de rendimento para comunidade	41,9%	46,7%	0,0%	42,4%
	% do Total	30,5%	11,9%	0,0%	42,4%
F	Contagem	24	8	1	33
	% em Sexo	72,7%	24,2%	3,0%	100,0%
	% em A floresta como fonte de rendimento para comunidade	55,8%	53,3%	100,0%	55,9%
	% do Total	40,7%	13,6%	1,7%	55,9%
999	Contagem	1	0	0	1
	% em Sexo	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% em A floresta como fonte de rendimento para comunidade	2,3%	0,0%	0,0%	1,7%
	% do Total	1,7%	0,0%	0,0%	1,7%
Total	Contagem	43	15	1	59
	% em Sexo	72,9%	25,4%	1,7%	100,0%
	% em A floresta como fonte de rendimento para comunidade	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% do Total	72,9%	25,4%	1,7%	100,0%

Fonte:Autor

Dos dados que o quadro acima nos apresenta, podemos registar que a maioria dos inqueridos não pratica atividade económica dependente da floresta.

Tabela 32:Prática de atividade económica dependente de floresta

		Praticam atividade económica dependente da floresta			Total
		Sim	Não	NR	
Sexo M	Contagem	2	21	2	25
	% em Sexo	8,0%	84,0%	8,0%	100,0%
	% em Praticam atividade económica dependente da floresta	40,0%	42,9%	40,0%	42,4%
	% do Total	3,4%	35,6%	3,4%	42,4%
F	Contagem	3	27	3	33
	% em Sexo	9,1%	81,8%	9,1%	100,0%
	% em Praticam atividade económica dependente da floresta	60,0%	55,1%	60,0%	55,9%
	% do Total	5,1%	45,8%	5,1%	55,9%
999	Contagem	0	1	0	1
	% em Sexo	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	% em Praticam atividade económica dependente da floresta	0,0%	2,0%	0,0%	1,7%
	% do Total	0,0%	1,7%	0,0%	1,7%
Total	Contagem	5	49	5	59
	% em Sexo	8,5%	83,1%	8,5%	100,0%
	% em Praticam atividade económica dependente da floresta	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% do Total	8,5%	83,1%	8,5%	100,0%

Fonte: Autor

Subdimensão desemprego

De acordo com os resultados obtidos a média de desemprego é elevada,85,05 por cento. Da análise do problema do desemprego – os indicadores que fazem parte desse índice, utilizando análise fatorial , constatamos que o indicador “desemprego nas mulheres chefe de família” tem um peso de *score* relativamente elevado, isto é, 0.592. Desta feita, isto

demonstra que o problema de desemprego na comunidade afeta mais as mulheres chefes de família do que os jovens. Caso não forem traçadas políticas públicas para dar resposta a esta situação, isso pode vir a constituir uma ameaça para o perímetro florestal.

Tabela 33:Matriz de Coeficiente de escore de componente

	Componente 1
Desemprego na Comunidade	,261
Desemprego jovem na Comunidade	,261
Desemprego de mulheres chefe de família	,592

Tabela 34:Dimensão económica

Dimensão Económica	
Sub-dimensão	Média Índice (0-100)
Rendimento	39,89
Emprego	51,74
Desemprego	85,06

Fonte:Autor

Da análise da tabela 34, pode-se perfeitamente constatar que o perímetro florestal está numa escala de sustentabilidade média e que o problema de desemprego, sobretudo nas mulheres chefes de família, pode pôr em causa a existência da floresta. Caso não forem traçadas políticas públicas para darem respostas a esse problema, as mulheres vão recorrer aos recursos florestais, tais como a venda de carvão para sobreviverem. E caso isso acontecer, em larga escala, leva ao desaparecimento da floresta.

No entanto, pode-se constatar que a floresta gera rendimento numa escala de 0 a 100, num universo de 59 entrevistados, sendo que 20 não responderam a pergunta pode enquadrar o valor médio de índice 39,89 como razoável. Por outras vias, os indicadores de emprego demonstram que a floresta gera emprego, não em grande escala, mas com o valor médio de índice de 51.74, o que já é considerado aceitável na escala de sustentabilidade.

4.4.4. Dimensão Social

Ao fazer uma análise da tabela 35 o peso de cada um dos indicadores, nota-se que a componente “população residente diminuiu” tem um peso de 0.352 o que demonstra que esse indicador tem maior peso no universo dos indicadores que constituem a subdimensão social, com 37.73

Mas no entanto temos uma boa performance da subdimensão educação, com a média de índice de 61.31, o que demonstra que os residentes da comunidade estão conscientes sobre a educação ambiental e do papel do perímetro florestal e do seu contributo para a comunidade.

Tabela 35: Dimensão Social

Dimensão Social	
Sub dimensão	Média Índice (0-100)
Educação	61,31
Social	37,73

Fonte: Autor

4.4.5. Dimensão Ambiental

De acordo com os dados, na tabela 36, na subdimensão saneamento precisa de ser feito algum trabalho no que toca ao saneamento, porque está abaixo da média de sustentabilidade e isso pode constituir uma ameaça, isto 32.2. Tudo indica que a limpeza da floresta não está sendo feita, o que em caso de um incêndio pode levar ao desaparecimento da floresta. Mas, por outro lado, como a Comunidade não dispõe de um sistema de recolha de lixo, isso pode fazer com que o perímetro florestal passa a ser um contentor de lixo.

A pressão ambiental e o planeamento merecem atenção, porque alguns indicadores estão abaixo do nível o que pode levar à insustentabilidade ambiental, com 30.0 e 36.84 pontos respetivamente.

Aliás, a parte de planeamento merece atenção porque num universo de 59 inquiridos, 40 não responderam a pergunta. Isto demonstra que a comunidade não está envolvida em processos de planeamento relacionado com o perímetro florestal.

Tabela 36:Dimensão ambiental

Dimensão Ambiental	
Sub dimensão	Média / Índice (0-100)
Saneamento	32,20
Pressão sobre ambiente	30.00
Planeamento	36.84

Fonte:Autor

A sub dimensão ambiental merece um tratamento especial,alias todos os indicadores estão num nível muito baixo. E o desenvolvimento sustentável passa pelos três dimensões,uma vez que, uma floresta bem protegida contribui para o desenvolvimento sustentável de uma comunidade. Neste caso especial, a comunidade de Tinca e as outras comunidades na vizinhança como Capela, Portal e Covão Santana.

Esses indicadores foram agrupados em dimensões para poder avaliar o contributo do perímetro florestal do ponto de vista ambiental, económico e social. Segundo (Kemerich et al., 2014), um instrumento utilizado para monitorar o desenvolvimento sustentável são os indicadores de sustentabilidade, os quais são responsáveis por capturar tendências para informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o modelo Pressão-Estado-Resposta evidencia os elos entre a atividade humana e o ambiente. Porém, reduz as pressões sobre o ambiente àquelas ocasionadas pelo homem. O modelo Força Motriz-Estado-Resposta estabelece um vínculo lógico entre as suas componentes. Neste âmbito foi adaptado o questionário,com esses indicadores estudar a interação entre as causas dos problemas ambientais, os impactos e as respostas da sociedade.

5. Conclusões e recomendações

5.1. Conclusões

Da análise dos resultados obtidos, conclui-se que o perímetro em estudo teve um aumento da biomassa, no ano de 2020, mas que não é constante ao longo do tempo, dependendo fortemente da precipitação.

No espaço temporal de 2016 a 2019, não houve aumento de biomassa devido à fraca precipitação. Mas, os residentes avaliam positivamente o perímetro florestal, que contribui para o desenvolvimento sustentável da comunidade. Ainda assim, alguns indicadores precisam de ser trabalhados e fazer a comunidade local participar no planeamento e gestão florestal do perímetro.

Mas há a necessidade de fazer limpeza da floresta, sobretudo eliminar os galhos secos e resíduos, porque em caso de incêndio pode haver uma escalada e provocar o desaparecimento de floresta. A partir do estudo, pode-se concluir que a comunidade não é envolvida e nem consultada no processo de planeamento e tomada de decisão relacionado com o perímetro florestal. Mas, a contribuição do perímetro florestal para o desenvolvimento sustentável da comunidade pode ser considerado de uma forma geral, com tendência para degradação se não forem dadas atenções a alguns indicadores que mostrem a tendência decrescente, sobretudo no que toca ao planeamento e tomada de decisão, devendo haver uma maior envolvimento da comunidade. Ainda pode tornar-se insustentável a qualquer momento devido ao fenómeno das alterações climáticas, porque pode constatar-se que nos anos de pouca pluviosidade o perímetro florestal não produz grande quantidade de biomassa e, conseqüentemente, há mais pessoas a procurarem de recursos florestais para sobreviverem.

5.2. Recomendações

Como foi mencionado anterior, deve ser feitos mais estudos sobre o perímetro e a comunidade, como forma de produzir mais dados que permite aos decisores tomar decisões mais acertadas na planificação, sobretudo envolver a comunidade na tomada de decisão e planeamento do perímetro florestal. Mas a planificação deve ser projetada condições mínimos para evitar catástrofe natural em caso de incêndio.

Mas deve ser traçadas políticas públicas que permitira criar atividades geradoras de rendimento à volta do perímetro florestal, para apoiar sobre as mulheres chefe de famílias e um estudo de acordo com o tipo de solo e a altitude da região, no sentido de introduzir novas espécies que pode adaptar à região e tornando assim uma floresta mais diversificada e conseqüentemente resiliente.

5. Referencias bibliográficas

- A. Castanheira, Diniz; G. Cardoso, de M. (1986). *Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde I-Ilha de Santiago* (Separata d).
- Batista, J. L. F. (2014). *Biometria Florestal segundo o Axioma da Verossimilhança. Cabo Verde Área florestal, quilómetros quadrados - dados, gráfico _ TheGlobalEconomy*. (n.d.). https://pt.theglobaleconomy.com/Cape-Verde/forest_area_sq_km/
- Cienciala, E., Centeio, A., Blazek, P., Cruz Gomes Soares, M. da, & Russ, R. (2013). Estimation of stem and tree level biomass models for *Prosopis juliflora/pallida* applicable to multi-stemmed tree species. *Trees - Structure and Function*, 27(4), 1061–1070. <https://doi.org/10.1007/s00468-013-0857-1>
- CMSD. (n.d.). *Camãra Municipal de S. Domingos*.
- DGA. (2014). *Estratégia Nacional e Plano de Ação Nacional para a Conservação da Biodiversidade 2014-2030*. 23, 128. <https://doi.org/10.5007/28179>
- Dicionário Ambiental. O que é uma Floresta*. (2015). <https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/29004-o-que-e-uma-floresta/>
- DNA. (2020). *Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde. Ministério da Agricultura e Ambiente. Praia. Cabo Verde (LBEA-CV 2020)*. III, 261.
- Do, M., Nunes, C., Costa, F. L., & Sousa, A. J. D. E. (2017). *Distribuição espaço-temporal da precipitação na fachada oriental da Ilha de Santiago (Cabo Verde)*. September.
- Encinas, José Imaña; Silva, Gilson Fernandes da; Ticchetti, I. (2002). Técnicas florestais: Variáveis Dendrométricas. In *Comunicações Técnicas Florestais* (Vol. 4).
- Estender et PITTA. (2008). *O Conceito Do Desenvolvimento Sustentável the Concept of Sustainable Development*. 2, 22–28.
- FRA 2015. (2012). Terms and Definitions. *Forest Resources Assessment Working Paper 180*, 527–535. <https://doi.org/10.4324/9781003091134-20>
- FRA 2020. (2020). *Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 Rapport Cabo Verde*. <https://doi.org/10.30875/1a88785a-en>
- Gabriel Henrique, P. de M. R. (2010). *Instituto nacional de pesquisas da amazônia*.
- Governo de Cabo de Verde. (2018). *PEDS - Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável 2017/2021 - Cabo Verde*. [https://peds.gov.cv/sites/default/files/2018-10/PEDS 2017-2021 - Versão Final.pdf](https://peds.gov.cv/sites/default/files/2018-10/PEDS%202017-2021%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf)
- Governo de Cabo Verde. (1998). *Bolitim Oficial N° 13 I Série*. 132–141.
- Governo de Cabo Verde. (2016). B.O N° 17 SUP I Série. *Bolitim Oficial*, 8, 44–45. https://doi.org/10.19005/ssmep.8.0_44
- Governo de Cabo Verde. (2018). CABO VERDE’S THIRD NATIONAL COMMUNICATION REPORT TO UNFCCC. In *Republic of Cabo Verde* (Issue December). <https://doi.org/10.1596/30550>
- Governo de Cabo Verde. (2020). *Cabo Verde 2020 Update to the first Nationally Determined Contribution (NDC)*. 66–66. <https://doi.org/10.30875/1a88785a-en>
- Hentz, Â. M. K., Ruza, M. S., Corte, A. P. D., & Sanquetta, C. R. (2014). Técnicas De Sensoriamento Remoto Para Estimativa De Biomassa Em Ambientes Florestais. *Enciclopédia Biosfera*, 10(18), 2810.
- Iberdrola. (2021). *A importância das florestas*. <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/importancia-da-floresta>
- INE-CV. (2010). *Censo 2010*. <https://ine.cv/quadros/concelho-de-s-domingos-rgph-2010-cabo-verde-em-numeros/>

- INE-CV. (2016). *Anuário Estatístico Cabo Verde 2016* (Issue 9).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- INE. (2015). *Cabo Verde Anuário Estatístico 2015*.
- INE. (2019). *Relatório Estatístico 2018 Indicadores dos Objetivos de desenvolvimento sustentável Cabo Verde*.
- Jacovine, G., Antônio, L., Soares, B., Pedro, C., Castro, O., Vinícius, R., Maria, V., Viçosa-mg, U. E. M., Área, U. M. A., Em, U., Brianezi, D., Antônio, L., Jacovine, G., Pedro, C., Soares, B., & Vinícius, R. (2013). *EQUAÇÕES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMATIVA DE CARBONO EM ÁRVORES DE UMA ÁREA URBANA EM VIÇOSA-MG1*.
- Kemerich, P. D. da C., Ritter, L. G., & Borba, W. F. de. (2014). Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. *Revista Monografias Ambientais*, 13(4), 3718–3722. <https://doi.org/10.5902/2236130814411>
- Moreno, C. S. V. (2013). 3. *Caraterização física e ambiental das bacias hidrográficas casos de estudo. i*, 50–72.
- ONU. (2013). *Nações Unidas celebram Dia Internacional das Florestas _ ONU News*. 21 de Março 2013. <https://news.un.org/pt/story/2013/03/1432261-nacoes-unidas-celebram-dia-internacional-das-florestas>
- Paper, F. A. O. F. (2019). Climate change vulnerability assessment of forests and forest-dependent people. In *Climate change vulnerability assessment of forests and forest-dependent people*. <https://doi.org/10.4060/ca7064en>
- Peake, S. (2002). The Marrakesh Accords: The value of carbon after COP7. *Refocus*, 3(1), 20–23. [https://doi.org/10.1016/S1471-0846\(02\)80006-3](https://doi.org/10.1016/S1471-0846(02)80006-3)
- Queiroz, W. T. De. (2012). *Amostragem em inventário florestal*.
- Ramos, M. A. (2013). *DIREITO DA TERRA - Compêndio de Legislação*.
- Rosana Clara, V. H. et all. (2014). *Protocolo de medição e estimativa de biomassa e carbono florestal* (E. Floresta (Ed.)).
- Silveira, P. (2008). *Métodos indiretos de estimativa do conteúdo de biomassa e do estoque de carbono em um fragmento de floresta ombrófila densa*. 110. <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/5327>
- Silveira, P., Koehler, H. S., Sanquetta, C. R., & Arce, J. E. (2008). O Estado Da Arte Na Estimativa De Biomassa E Carbono Em Formações Florestais. *Floresta*, 38(1), 185–206. <https://doi.org/10.5380/rf.v38i1.11038>
- Soares, C. P. B., Paula Neto, F. de, & Souza, A. L. de. (2011). Dendrometria e Inventário florestal. *Viçosa: Editora UFV*, 272.
- Thaines, F., Braz, E. M., Mattos, P. P. de, & Thaines, A. A. R. (2010). Equações para estimativa de volume de madeira para a região da bacia do Rio Ituxi, Lábrea, AM. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30(64), 283–289. <https://doi.org/10.4336/2010.pfb.30.64.283>
- Van Bellen, H. M. (2004). Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. *Cadernos EBAPE.BR*, 2(1), 01–14. <https://doi.org/10.1590/s1679-39512004000100002>
- Verde, C., Decisivo, F., & Cultural, C. (2012). *Realidades e Perspectivas da Fileira Florestal de Cabo Verde*.
- Vinicius, P., Dai, S., Henrique, F., Baio, R., & Azevedo, G. B. De. (2021). *Estimativa de volume de madeira baseada em índices de vegetação. d*(129), 1–12.

Anexo

Tabela 37: Indicadores para avaliação do desenvolvimento sustentável

Questionário UNICV-ECAA

Data: ___/___/___

Dimensão Económica	Tema	Indicadores	
	Rendimento		
		Existem pessoas que vendem lenha na comunidade:	
		Poda da lenha realizada é para : Venda () Consumo local cozinha () Produção de carvão ()	
		A floresta gera algum tipo de rendimento para comunidade: SIM__ Não__	
		Fazem extração de pasto do interior do perímetro: SIM_____	
		Dedicam alguma atividade económica que depende do perímetro florestal. SIM () NÃO ()	
		A floresta é uma fonte importante de rendimento para as comunidades locais. SIM__ Nao__	
		As comunidades locais dependem de recursos da floresta para a sua subsistência.	
		O PERÍMETRO oferece oportunidades de desenvolvimento da comunidade mediante o uso sustentável de recursos.	
	desemprego	Desemprego na comunidade: < 20 % (); 20% 50 % (); > 50% ()	
		Desemprego jovem na comunidade: < 20 % (); 20% 50 %	
		Desemprego das mulheres chefe de família na comunidade:< 20 % (); 20% 50 % (); > 50% ()	
		Acham que a exploração dos recursos do perímetro podia se uma alternativa na luta conta o desemprego e a pobreza: SIM	
	Emprego	Delegação costuma abrir trabalho no perímetro: SIM ()	
		Durante um ano quanto tempo costuma trabalhar no perímetro:<3 meses();3-6 meses() ; >6 meses ();	
		Quantas pessoas costumam empregar: <10 (); 10-40 () ; >40 ()	
		Qual é a taxa de emprego que costuma gerar anual: <10%; entre 10% e 40% ; > 40%	

Dimensão Social	Educação	Costumam ter aulas sobre meio ambiente: SIM () Não ()	
		Já ouviram falar das leis sobre meio ambiente:	
		Tem ideia da importância da floresta para o ambiente e para comunidade SIM () Não ()	
		Qual é o problema habitacional da comunidade: Mau () Razoável () Bom () Mbom()	
		A população residente tem vindo a diminuir: SIM () Não	
		Costuma haver conflitos entre membros da comunidade na exploração de lenha?	
Dimensão Ambiental	Pressão Antrópica	Existe alguma ameaça para o perímetro florestal:	
		A probabilidade dessa ameaça se concretizar é nos próximos 5 anos será	
		As atividades ilegais na floresta são difíceis para monitorar.	
		O perímetro é de fácil acesso para atividades ilegais.	
		Existe algum risco de incêndio da floresta?	
		Costuma acontecer incêndio no perímetro?	
		Caso aconteça, existe meios de combate ao indício?	
		Existe risco de desaparecimento dessa floresta?	
		O assentamento ou a procura de espaço para construção não constitui uma ameaça para o perímetro da floresta?	
		Invasão da Floresta por animais.	
		Esses Animais são da comunidade	
		Existem pessoas que vendem lenha na comunidade:	
		Existe guarda florestal	
		Exploração de lenha por pessoas não residentes:	
		Poda da lenha realizada é para : Venda () Consumo local cozinha () Produção de carvão ()	

		realiza algum tipo de agricultura no interior do perímetro	
		Realizam corte para praticar agricultura:	
		. Existe zona de pastoreio: SIM () Não ()	
	Saneamento	Existe sistema de recolha de lixo: SIM () Não ()	
		Fazem limpeza da floresta?	
	Planeamento	Realizam poda de arvore :SIM () Não ()	
		Para realizar podas tem de ter licença. Sim() Não ()	
		Em caso de poda ilegal serão multados. Sim () Não ()	
		Quem costuma fazer poda de arvores: Delegação Comunidades() outros ()	
		Existe um período especial para poda. SIM () Não ()	
		Para construir no interior do perímetro precisam de autorização:?	
		A comunidade costuma desenhar um plano de gestão do perímetro: SIM () NÃO ()	
		A comunidade local é consultada no momento de elaboração do plano de gestão:SIM ()Não ()	
		Existe alguma zona que poda é permitida:	
		As plantações são organizadas pelo ministério.	
		Os funcionários da Delegação colaboram regularmente com as comunidades locais.	
		Zona e limite de poda é escolhido pela delegação com apoio da comunidade: Sim () Não ()	
	Tomada Decisão	A comunidade participa nas principais decisões da gestão do perímetro florestal: SIM () Não ()	
		Existe uma organização interna nítida ou associação local.	
		As comunidades locais participam nas decisões pelas quais estão afetadas.	
	Comunicação e Informação	A comunidade local é informada sobre as decisões tomas sobre a floresta: SIM () NÃO ()	

		A comunidade local é informada sobre os elementos de gestão existente para o perímetro.	
		Existem ações de divulgações sobre a importância da floresta na comunidade.	
		Divulgação e ações educacionais na comunidade. SIM___ Não___	
		A comunidade é informada sobre esse período especial:	
		A comunidade é informada sobre o limite da poda: SIM ()	

