

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA:
MESTRADO EM GEOGRAFIA

Janara Alexandre da Silva Vasconcelos

**DINÂMICA DA COBERTURA DA VEGETAÇÃO URBANA PARA A QUALIDADE
AMBIENTAL NA CIDADE DE RIO BRANCO, ACRE, BRASIL**

RIO BRANCO – ACRE, BRASIL
2024

Janara Alexandre da Silva Vasconcelos

**DINÂMICA DA COBERTURA DA VEGETAÇÃO URBANA PARA A QUALIDADE
AMBIENTAL NA CIDADE DE RIO BRANCO, ACRE, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre, para obtenção do título de Mestre em Geografia, área de concentração Produção do espaço e ambiente nas fronteiras da Amazônia Sul Ocidental. Linha de pesquisa: Análise da Dinâmica Socioambiental. Requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof ^a. D. Alexsande de Oliveira Franco.

RIO BRANCO – ACRE, BRASIL

2024
BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexsande de Oliveira Franco

Orientador e Presidente da Banca – PPMGEO

Profa. Dra. Karla da Silva Rocha

Examinadora interna – PPMGEO

Profa. Dra. Renata Gomes de Abreu Freitas

Examinadora externa – IFAC

Dedicatória

Dedico esta dissertação a Deus, criador de todas as coisas, minha fonte de inspiração, sem ele nada seria possível, pois é Dele proveniente todo o conhecimento.

A minha amada família, Cláudio (esposo), Letícia e Elisa (filhas), por estarem ao meu lado durante todo esse período. Vocês são meu combustível, minha grande força, me incentivaram e encorajaram a enfrentar esse desafio, a mola propulsora que permitiu o meu avanço.

Aos meus amados pais, João e Latife, que me trouxeram ao mundo e são pilares da minha formação como ser humano. Vocês são meus maiores e melhores orientadores na vida.

A vocês, minha gratidão eterna, todo o meu amor e profundo agradecimento por serem minha família, meu porto seguro e minha motivação.

Agradecimento

Ao meu estimado orientador, Professor Dr. Alexsande de Oliveira Franco, que aceitou orientar a minha tese de mestrado, revelando-se sempre disponível. Todos os seus conselhos e sugestões foram sem dúvida determinantes para a concretização deste trabalho.

À Universidade Federal do Acre, agradeço por fornecer um ambiente propício à aprendizagem e à pesquisa. O compromisso com a excelência educacional gratuita e o acesso ao conhecimento.

À Universidade Federal do Paraná, agradeço a oportunidade de cursar algumas disciplinas, abrangendo meus conhecimentos e por fazer novas amizades.

Aos estimados professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFAC, meu sincero reconhecimento por toda a atenção, disponibilidade, colaboração, interesse e esforço em prol da pesquisa e do crescimento acadêmico da instituição.

Especialmente à Professora Doutora Maria de Jesus, coordenadora do programa, agradeço o apoio sempre concedido e compreensão constantes durante todo o período do Mestrado.

Por fim, expresso minha gratidão a todos os amigos pelo incentivo, apoio emocional e encorajamento constantes.

A concretização desta dissertação de mestrado não teria seguido o mesmo curso sem todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o seu desenvolvimento.

Este trabalho é o resultado de um grande sonho, de muito esforço e de comprometimento. Estou profundamente grata por todos os que compartilharam essa jornada comigo.

Muita gratidão eterna,

RESUMO

A relação entre vegetação e qualidade ambiental é complexa, abrange diversos fatores e características ambientais, desde a qualidade do ar, das águas e dos solos. Os efeitos destes fatores sobre a saúde humana (saúde física e mental) estão relacionados a qualidade de vida das pessoas. Seja por meio dos benefícios diretos à saúde, da criação de ambientes urbanos mais agradáveis, da preservação da biodiversidade ou do suporte à sustentabilidade ambiental, a relação entre vegetação e qualidade ambiental destaca a importância de preservar e promover a natureza. O ambiente urbano deve ser um local que proporcione aos moradores boas sensações de conforto, porém isso não é uma realidade devido ao crescimento urbano acelerado e a ocupação desordenada do solo em muitas cidades, onde ocorre a retirada de áreas verdes para construção de áreas pavimentadas e isso tem influenciado negativamente no microclima local. Com isso, a vegetação torna-se uma grande e importante estratégia para auxiliar em ambientes termicamente mais agradáveis. O presente trabalho tem o objetivo de analisar a dinâmica da cobertura da vegetação urbana para a qualidade ambiental da cidade de Rio Branco no estado do Acre. Foi necessária a realização de uma revisão bibliográfica de diversos trabalhos, observações in loco das áreas com e sem vegetação, e ainda à utilização de dados georreferenciados da área. A integração de espaços verdes nas comunidades urbanas e a conservação de ecossistemas naturais são passos importantes para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Palavras-chave: Vegetação; Qualidade ambiental; Cidades.

ABSTRACT

The relationship between vegetation and environmental quality is complex, covering several environmental factors and characteristics, from air, water and soil quality. The effects of these factors on human health (physical and mental health) are related to people's quality of life. Whether through direct health benefits, creating more pleasant urban environments, preserving biodiversity or supporting environmental sustainability, the relationship between vegetation and environmental quality highlights the importance of preserving and promoting nature. The urban environment should be a place that provides residents with good feelings of comfort, however this is not a reality due to accelerated urban growth and the disorderly occupation of land in many cities, where green areas are removed for the construction of paved areas and This has negatively influenced the local microclimate. Therefore, vegetation becomes a great and important strategy to help create more thermally pleasant environments. The present work aims to analyze the dynamics of urban vegetation coverage for the environmental quality of the city of Rio Branco in the state of Acre. It was necessary to carry out a bibliographical review of several works, on-site observations of areas with and without vegetation, and also the use of georeferenced data from the area. The integration of green spaces into urban communities and the conservation of natural ecosystems are important steps to improving people's quality of life.

Keywords: Vegetation; Environmental Quality; Cities.

Lista de figuras

Figura 1:	Vista aérea da cidade de Rio Branco	16
Figura 2:	A importância das florestas	17
Figura 3:	Sombreamento de árvores no Parque da Maternidade	26
Figura 4:	Melhores alternativas para se adotar em um projeto	28
Figura 5:	Construções desordenadas nos arredores do centro da cidade	31
Figura 6:	Perímetro urbano da cidade de Rio Branco	38
Figura 7:	Zoneamento urbano de Rio Branco	41
Figura 8:	Site MapBiomias	44
Figura 9:	Camada raster de 2016	45
Figura 10:	Camada raster de 2023	45
Figura 11:	Aplicando legenda	46
Figura 12:	Arborização urbana nas cidades do Acre	56
Figura 13:	Parques da cidade de Rio Branco	58
Figura 14:	Zona Consolidada em classe (2016)	61
Figura 15:	Zona Consolidada via satélite (2016)	62
Figura 16:	Zona Consolidada em classe (2023)	63
Figura 17:	Zona Consolidada via satélite (2023)	64
Figura 18:	Árvore Gameleira, tombada por Patrimônio Histórico	

Municipal	66
Figura 19: Calçada da Gameleira um dos pontos turísticos	67
Figura 20: Zona de Vulnerabilidade Ambiental em classe (2016)	69
Figura 21: Zona de Vulnerabilidade Ambiental via satélite (2016)	70
Figura 22: Zona de Vulnerabilidade Ambiental em classe (2023)	71
Figura 23: Zona de Vulnerabilidade Ambiental via satélite (2023)	72

Lista de quadros

Quadro 1: Zonas urbanas da cidade de Rio Branco	40
Quadro 2: Abordagem multidisciplinar	42
Quadro 3: Parâmetros para obtenção de índices de conforto térmico	52
Quadro 4: Arborização das ruas e avenidas	79
Quadro 5: Recomendações para melhorar arborização em Rio Branco	82

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS	1
4	
1. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL	15
1.1 As cidades e as áreas verdes	15
1.2 A importância da vegetação para a qualidade ambiental urbana	19
1.3 O Clima e as Ilhas de calor urbano	21
1.4 Conforto térmico e vegetação	23
1.5 Estratégias bioclimáticas	27
1.6 Ocupação desordenada	30
1.7 Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	32
1.8 Variáveis dos aspectos da qualidade ambiental	34
1.9 O papel da Organização das Nações Unidas (ONU)	35
2. MATERIAIS	E
MÉTODOS	37
2.1 Características da pesquisa	37
2.2 Identificação da área de estudo – recorte espacial e temporal	37
2.3 Método de abordagem	42
2.4 Coleta e análise dos dados (teóricos e documentais)	43
2.5 Coleta de dados cartográficos	43
3. RESULTADOS	E
DISCURSÕES	48
3.1 A dinâmica de cobertura da vegetação urbana	48
3.1.1 Um breve histórico do processo de ocupação	48
3.1.2 A importância da vegetação e de estratégias bioclimáticas	50

3.1.3 Rio Branco na perspectiva da dinâmica da cobertura florestal	55
3.1.4 Instrumentos normativos da arborização urbana	74
3.1.5 Iniciativas para o processo de arborização urbana	80
CONCLUSÃO/	
FINAIS	84
REFERÊNCIAS	85
RECOMENDAÇÕES	

INTRODUÇÃO

A relação entre a vegetação e a qualidade ambiental é um tema de grande importância e interesse, pois a presença de áreas verdes em ambientes urbanos desempenha um papel significativo no bem-estar humano. A vegetação não é apenas uma característica estética do ambiente, mas também desempenha diversas funções essenciais que contribuem para a melhoria da qualidade de vida das comunidades.

A presença de vegetação, como árvores, parques, jardins e áreas naturais, tem impactos positivos em diversos aspectos da vida cotidiana. Gomes (2003) relata que em termos de saúde, a exposição regular à natureza está associada à redução do estresse, melhoria da saúde mental e física, e até mesmo à aceleração do processo de recuperação de doenças. A vegetação também desempenha um papel crucial na purificação do ar, absorvendo poluentes e liberando oxigênio, promovendo assim um ambiente mais saudável.

Além disso, a presença de áreas verdes em áreas urbanas contribui para a redução do calor, proporcionando sombra e amenizando os efeitos das ilhas de calor. Isso não apenas melhora o conforto térmico, mas também contribui para a eficiência energética, uma vez que a necessidade de ar-condicionado pode ser reduzida em ambientes bem arborizados (GOMES, 2003).

A vegetação é fundamental na promoção da biodiversidade, criando ecossistemas equilibrados que suportam uma variedade de espécies. Isso não só contribui para a preservação da diversidade biológica, mas também oferece oportunidades para atividades recreativas, promovendo o lazer e a interação social.

Portanto, a relação entre a vegetação e a qualidade de vida é intrínseca e apresenta características variadas, indo muito além da estética paisagística. Investir na preservação e expansão de áreas verdes não apenas torna os ambientes mais agradáveis visualmente, mas também promove cidades mais saudáveis, sustentáveis e resilientes.

A dinâmica da cobertura vegetal em determinada região impacta ecossistemas locais e serviços ecossistêmicos. Identificar as mudanças na cobertura vegetal é crucial para a gestão sustentável dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade.

No entanto, a falta de uma análise abrangente e integrada dificulta a compreensão completa dos padrões e das causas subjacentes às alterações na cobertura vegetal. Acredita-se que a dinâmica da cobertura vegetal está interligada a uma combinação complexa de fatores, incluindo mudanças climáticas, atividades humanas, eventos naturais e interações ecossistêmicas.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a importância da vegetação urbana para a qualidade ambiental da cidade de Rio Branco, Acre. A dinâmica da cobertura vegetal é fundamental para atenuação do ar e qualidade de vida da população. A pesquisa será realizada na cidade de Rio Branco (AC), o presente estudo propõe uma reflexão crítica sobre o papel da vegetação nos ecossistemas urbanos, a fim de avaliar o equilíbrio ecológico no núcleo urbano dessa cidade.

A pesquisa possui uma abordagem quantitativa, buscando analisar sua importância para a qualidade ambiental da cidade e o que pode ser feito para melhorar a vida dos moradores locais e futuras gerações. Serão empregados diferentes procedimentos metodológicos teóricos e técnicos, a fim de atribuir à este trabalho informações relevantes.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a dinâmica de cobertura da vegetação urbana para a qualidade ambiental da cidade de Rio Branco no estado do Acre em 2 (duas) áreas (zonas), uma situada no primeiro distrito da cidade (zona consolidada) e a outra situada no segundo distrito da cidade (zona de vulnerabilidade ambiental) entre os anos de 2016 e 2023.

Objetivos específicos

- Compreender a dinâmica de cobertura da vegetação urbana na cidade de Rio Branco;
- Caracterizar a relevância da vegetação para o núcleo urbano de Rio Branco;
- Propor iniciativas para o processo de arborização urbana na cidade de Rio Branco.

1. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

Nesse primeiro capítulo para maior e melhor entendimento do estudo, é importante abordar alguns aspectos relevantes para compreensão do trabalho, entre eles: a vegetação, qualidade ambiental urbana, áreas verdes, urbanização, clima, ilhas de calor urbano, conforto térmico, ocupações irregulares, dentre outros.

1.1 As cidades e as áreas verdes

As cidades e as áreas verdes têm uma relação fundamental para o bem-estar humano e o equilíbrio ambiental. As cidades são importantes, pois abrigam grande parte da população do planeta, porém possuem de forma notória cada vez mais ambientes degradados e desequilibrados.

Para maximizar os benefícios das áreas verdes, é importante que as cidades planejem e mantenham espaços verdes de forma sustentável, protegendo e expandindo parques e reservas naturais, incorporando design verde em projetos de desenvolvimento urbano e envolvendo a comunidade na conservação e no uso responsável desses recursos naturais.

Além dos fatores antrópicos relacionados aos impactos ambientais negativos em função da falta de planejamento ocorre ainda à falta de investimento em construções sustentáveis em núcleos urbanos. A cidade de Rio Branco, não é diferente dessa realidade, visto que o seu processo de urbanização se intensificou no primeiro ciclo da borracha em 1877, com a forte influência do governo brasileiro e estadual incentivando a migração de pessoas principalmente do nordeste brasileiro, para trabalharem com a coleta do látex.

No decorrer dos anos 1882, culminando com o fim da ascensão da borracha, o antigo seringal deu espaço para a concentração urbana da atual Rio Branco. Isso contribuiu com a formação dos primeiros bairros, assim como moradias, comércio e serviços públicos nas proximidades do Rio Acre.

Figura 1 - Vista aérea da cidade de Rio Branco: Praça Rodrigues Alves, Praça Plácido de Castro, Hotel Rio Branco, Hotel Chuí.



Fonte: Biblioteca IBGE (1882)

A urbanização obviamente não foi planejada, pois com a desvalorização da borracha, houve um êxodo dos seringais para os centros urbanos, aumentando de forma desordenada as cidades. Assim, ocupação de forma irregular pelos seus novos moradores, teve o poder público estadual e municipal como cúmplice nesse processo de formação da cidade.

A cidade de Rio Branco foi construída às margens do seu rio principal (Rio Acre), tendo grande parte dos seus bairros surgindo como ocupação desordenada. Muitas dessas moradias se fixaram, às margens dos rios, ou seja, muitas delas em áreas de risco, sofrendo com as alagações nos períodos de cheia do Rio Acre.

O bem-estar dos usuários em ambientes urbanos está amplamente relacionado ao conforto térmico. À falta de planejamento adequado, má implantação da infraestrutura urbana e a contínua perda da cobertura vegetal, tornam as cidades vulneráveis aos eventos extremos – Cheias e Secas dos rios, por exemplo.

As áreas verdes urbanas, à medida que se tornam mais raras e menores, pressionadas pelo crescimento das cidades, são cada vez mais valorizadas. Imóveis próximos ou com vistas para parques e praças são mais valorizados, sendo o bem-estar proporcionando pelo verde aliado aos aspectos de um microclima mais agradável.

Fato mencionado na Eco-92 por técnicos e diplomatas dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, considerando a preservação e ampliação das áreas verdes como alternativa mais barata e viável para combater a poluição, até que mudanças tecnológicas permitam o desenvolvimento e o consumo de energia não poluidora. As soluções baseadas na natureza (NBSs), que são ações que aproveitam os ecossistemas naturais e modificados para enfrentar os desafios socioambientais, estão se tornando cada vez mais relevantes e importantes para os esforços de sustentabilidade ambiental (Cohen-Shacham E et al 2019).

As árvores urbanas desempenham um papel crucial na redução da poluição do ar, filtrando gases nocivos e capturando partículas poluentes, absorvem o CO₂ através da fotossíntese, auxiliando no combate às mudanças climáticas, ajudam a melhorar a qualidade do ar ao filtrar poluentes e fornecer oxigênio fresco e podem atuar como barreiras naturais ao som, abafando o ruído das ruas movimentadas. As florestas abrange um grande ecossistema com várias espécies de árvores, arbustos e muitos outros seres que estabelecem diversas interações entre si.

Figura 2 - A importância das florestas



fonte: IPCC AR5 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Ch. 6; IPCC AR5 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Ch. 4.

Fonte: IPCC (2013)

Diante do atual cenário global afetado pela poluição climática, as árvores proporcionam um certo conforto térmico e são aliadas poderosas na purificação do ar e no equilíbrio dos níveis de oxigênio e gás carbônico. O conforto pode ser explicado como o conjunto de sensações subjetivas das pessoas, em relação a determinadas características do ambiente. Essas podem ser representadas pelo conforto acústico, luminoso, visual, psicológico, espacial e térmico (CASTRO, 1999).

Relacionado ao conforto térmico destaca-se as ilhas de calor, para Bernatzky (1982), a formação das ilhas de calor ocorre:

Às massas de edificações, aos materiais das construções e vias públicas que absorvem grande quantidade de radiação solar, à redução da velocidade do vento pelos prédios, à poluição que reduz a perda de radiação de onda longa pelas superfícies para o céu, causando aquecimento atmosférico, à drenagem insuficiente pelo sistema de captação de águas pluviais, a não filtração de água no solo como consequência da utilização de revestimentos impermeáveis e à redução da energia utilizada nos processos de evapotranspiração realizados pela vegetação (p. 2).

Assim, a ausência de vegetação, aliada a materiais como argamassa, cal, cimento, tijolos, madeiras, telhas etc., quando são utilizados sem planejamento prévio, tem alterado significativamente o clima em ambientes urbanos devido à incidência direta da radiação solar nas construções.

Para Costa (1976), como consequência desse fenômeno, que tem transformado as cidades em verdadeiras estufas, o consumo de energia para resfriamento de interiores vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Neste sentido, podemos dizer que o conforto térmico é então, influenciado pelas condições ambientais, principalmente no que se refere à cobertura vegetal, a qual vem sendo ameaçada e causando a impermeabilização do solo (características das grandes cidades).

O urbanismo é o ramo da ciência que lida com o planejamento, desenho, organização e administração de áreas urbanas, incluindo cidades, bairros, aldeias, vilas e outras áreas urbanizadas. O urbanismo tem como objetivo criar cidades com um planejamento urbano para melhorar a qualidade de vida dos moradores, garantindo acessibilidade, infraestrutura adequada, transporte, saúde, educação e lazer urbanas (COSTA, 1976).

A ausência de vegetação é um dos principais problemas da urbanização e

tem graves consequências para a saúde humana, pois a redução da área verde leva ao aumento da temperatura, além de reduzir a qualidade do ar. As cidades dispõem de elevadas concentrações de recursos humanos, financeiros e políticos e, por conseguinte, de maiores capacidades para prosseguir projetos que consomem muitos recursos ou que requerem a adesão de numerosas partes interessadas (FRANTZESKAKI N et al 2019).

O reflorestamento urbano para mitigação climática não tem recebido a mesma atenção científica que outros estudos de reflorestamento. A maioria dos estudos se concentra na melhoria das condições e da gestão locais, mas há uma lacuna no conhecimento do potencial global e dos limites das florestas urbanas para sequestrar emissões de gases de efeito estufa (VELDMAN J W et al 2019).

A fim de minimizar os impactos negativos da urbanização, é importante que as cidades sejam planejadas e construídas de forma a preservar a área verde e a reduzir o uso de materiais de construção. A implementação de políticas de arborização urbana apresenta desafios, incluindo análise sobre o espaço limitado disponível, questões regulatórias e a preservação do meio ambiente. A arborização urbana requer planejamento adequado, colaboração entre autoridades federal, estadual, municipais, comunidades locais e especialistas em paisagismo e meio ambiente, a fim de criar ambientes urbanos mais sustentáveis e agradáveis.

Vários autores destacam a importância das áreas verdes urbanas para atenuação do ar e melhoria do conforto térmico e consequentemente uma melhoria na qualidade de vida do ser humano. Nessa direção, o presente trabalho tem o objetivo de abordar a influência da vegetação, como uma das ferramentas, para o conforto térmico urbano na cidade de Rio Branco, Acre.

1.2 A importância da vegetação para qualidade ambiental urbana

A vegetação refere-se ao conjunto de plantas, incluindo árvores, arbustos, gramíneas e outras formas de vida vegetal, em uma determinada área geográfica. Essa vegetação desempenha um papel crucial na qualidade de vida de várias maneiras, tanto para os seres humanos quanto para o meio ambiente em geral (BARBOSA, 2010).

As plantas são importantes na produção de oxigênio por meio do processo de fotossíntese, durante o qual convertem dióxido de carbono em oxigênio, contribuindo assim para a qualidade do ar e a respiração saudável.

A vegetação também é fundamental na absorção de poluentes atmosféricos, ajudando a melhorar a qualidade do ar ao filtrar partículas e absorver substâncias prejudiciais. Além disso, é essencial para a manutenção do equilíbrio ecológico, fornecendo habitat e alimento para diversas formas de vida, desempenhando um papel crucial na cadeia alimentar e na biodiversidade (BARBOSA, 2010).

As áreas vegetadas têm a capacidade de moderar a temperatura local, proporcionando sombra e liberando água por meio da transpiração, o que ajuda a regular o clima local. Por outro lado, as raízes de plantas ajudam a estabilizar o solo, prevenindo a erosão. Isso é especialmente importante em áreas propensas a deslizamentos de terra e inundações (CARVALHO, 2001).

Já as áreas verdes e parques oferecem espaços para recreação, atividades ao ar livre e relaxamento. A presença de vegetação pode ter efeitos positivos na saúde mental e no bem-estar das pessoas, e contribui para a estética do ambiente, tornando os espaços mais agradáveis e atraentes. Isso, por sua vez, influencia positivamente a qualidade de vida das pessoas, pois muitas plantas são fontes de alimentos essenciais para os seres humanos e outros animais.

A qualidade ambiental refere-se à condição geral do ambiente em que vivemos, incluindo a qualidade do ar, da água, do solo, da biodiversidade e outros elementos naturais. É um conceito amplo que abrange diversos aspectos do ambiente e sua capacidade de sustentar a vida (CARVALHO, 2001).

A qualidade ambiental urbana, essa por sua vez depende da integração e equilíbrio entre os recursos naturais e o espaço urbano que está em constante construção, adequando-se, deste modo, às necessidades sociais e às especificidades do ambiente natural. Agindo-se nessa perspectiva, contribui-se para reduzir a desigualdade social, proporcionando, por conseguinte, um maior bem-estar aos seres humanos (CARVALHO, 2001).

A análise da qualidade ambiental urbana se utiliza de variáveis que são essenciais para seu estudo, valendo-se de uma combinação de importantes indicadores sociais e ambientais que, relacionados, podem proporcionar uma melhor avaliação da qualidade urbana nas cidades, pois a qualidade ambiental urbana não

depende apenas de elementos limitados a natureza, mas também aspectos estruturais, sociais e ambientais (BARBOSA, 2010).

Nesses termos, a preservação e melhoria da qualidade ambiental são objetivos importantes para garantir a sustentabilidade a longo prazo do planeta e o bem-estar das gerações presentes e futuras. Pesquisas e estudos sobre o tema qualidade ambiental urbana tem sido realizada, com o intuito de analisar, inferir e mensurar, a situação nos espaços urbanos, visando a busca por melhorias na qualidade de vida nesses locais. Isso envolve a implementação de práticas sustentáveis, políticas ambientais eficazes e a conscientização da população sobre a importância da conservação do ambiente.

1.3 O Clima e as Ilhas de calor urbano

Os estudos do clima visam investigar a atmosfera urbana, especialmente a problemática da concentração de poluentes principalmente nas grandes cidades urbanas, promovendo uma série de estudos e pesquisas.

As informações macro climáticas, obtidas nas estações meteorológicas, apresentam o clima geral de uma região, fornecendo detalhes dos elementos climáticos tais como: insolação, nebulosidade, precipitações, temperatura, umidade e ventos. Estes são considerados dinâmicos, já que se modificam a cada momento, de acordo com as diferentes combinações entre si (CARVALHO, 2001).

Os fatores climáticos, como relevo, latitude, altitude, distância ou proximidade do mar, posição geográfica e vegetação, são estáticos e interferem no clima em um grau de intensidade inferior ao macroclima, ou seja, em nível de mesoclima que, segundo Pillar (2011), é uma variante local do macroclima, consequência da interferência da topografia ou da intervenção humana.

São exemplos dessas variações a diferença de umidade relativa, efeito do tipo de exposição solar em encostas e as ilhas de calor em cidades. Quando a escala do estudo se torna local, a topografia, a superfície do solo e a vegetação passam a ser relevantes nas alterações dos aspectos ambientais. O microclima se verifica em áreas mais restritas (cidade, bairro, rua etc.) e é influenciado pela topografia, vegetação e superfície do solo natural ou construído (CARVALHO, 2001).

A ausência de vegetação em ambientes urbanos pode ter um impacto significativo no clima destes locais. Sem a presença de árvores e outras plantas, o clima dos espaços urbanos tende a ser mais seco, com altas temperaturas durante o dia e baixas temperaturas durante a noite. Pode contribuir para um aumento da poluição do ar e da emissão de gases de efeito estufa, o que pode contribuir para o aumento das temperaturas e uma maior incidência de dias quentes e secos.

A falta de árvores e outras plantas também pode prejudicar a qualidade da água, pois as árvores são um importante mecanismo de filtragem de poluentes, e sem elas os níveis de poluição podem aumentar significativamente. Sem a presença de vegetação para absorver e armazenar a água da chuva, as cidades urbanas frequentemente enfrentam problemas como inundações, poeira e erosão mais rápida da terra.

As áreas urbanas são conhecidas por serem mais quentes que as áreas rurais. Isso ocorre porque as superfícies de asfalto e concreto absorvem a radiação solar mais rapidamente e aquecem mais rapidamente do que o solo, o que significa que o ar próximo a essas superfícies se aquece mais rapidamente e pode aumentar a temperatura geral do ar. Isso pode levar a noites mais quentes e dias mais quentes, além de tornar o ar mais seco e menos saudável.

Toda a configuração urbana construída por materiais artificiais contribui na formação dos microclimas diferenciados no contexto da cidade. Quanto maior a área artificial, como concreto, asfalto e pavimentação, em detrimento da cobertura vegetal, maiores serão os ganhos de calor da massa erguida. Além disso, maior será a emissividade de energia para o espaço urbano, o que contribui para o aumento de temperaturas, desenvolvimento da ilha de calor e, conseqüentemente, causando maior desconforto para o homem (SILVA, 2009).

O aumento da temperatura do ar no ambiente urbano em comparação com a área rural que a cerca é uma das mais significantes alterações meteorológicas provocadas pelo processo de urbanização, caracterizando o fenômeno da ilha de calor urbana (OLIVEIRA ET AL, 2006).

Este fenômeno caracteriza-se pela temperatura do ar mais elevada no centro da cidade em relação à periferia, devido às propriedades físicas dos materiais utilizados na construção, assim como à ausência cada vez maior de áreas verdes (AMORIM, 2005; TRENTINI e ROCHA, 2008).

As ilhas de calor são o resultado de vários fatores físicos, sendo alguns independentes da vontade humana como a velocidade dos ventos regionais. Porém, a ação do homem, também, é um fator preponderante na formação destes microclimas, como a utilização dos vários materiais na construção das cidades, dentre estes o asfalto, pedra, tijolo, que absorvem radiação solar no período diurno, liberando-a durante a noite, o que provoca aumento de temperatura do ar neste período (CAVALCANTE, 2007).

O aumento da temperatura do ar nas cidades, em relação ao seu ambiente rural não edificado, é gerado por alterações das características térmicas das superfícies, ou seja, pela substituição de áreas verdes por áreas edificadas e pavimentadas e esse diferencial térmico entre a cidade e o campo é conhecido como o efeito da “ilha de calor urbana”. Deste modo, a ilha de calor é uma das mais acentuadas modificações atmosféricas atribuídas ao processo de urbanização (COSTA, 1976).

A intensidade da ilha de calor também está vinculada ao tamanho da cidade e sua população. Cidades mais populosas sofrem maiores efeitos da ilha de calor, não sendo este fator, entretanto, suficiente para explicar esse fenômeno físico.

A configuração das ruas e das construções nas áreas urbanas centrais tem grande influência na intensidade da ilha de calor e esse aumento do calor na cidade cria um microclima próprio, modificando a circulação dos ventos, a umidade do ar e até os índices pluviométricos, já que as partículas lançadas na atmosfera pelos carros e indústrias promovem um aumento da quantidade de nuvens e, conseqüentemente, de chuvas. Os materiais impermeáveis como asfalto e concreto fazem a água da chuva evaporar do solo rapidamente (PAULA, 2004).

1.4 Conforto térmico e vegetação

O conforto térmico está relacionado à sensação de bem-estar das pessoas em relação à temperatura do ambiente em que se encontram. A vegetação desempenha um papel importante no conforto térmico, especialmente em ambientes urbanos. O conforto nas edificações é a condição de satisfazer as necessidades de bem-estar humano, com ênfase na qualidade de vida, relacionado à saúde, segurança, conforto, beleza e meio ambiente.

Esta condição de conforto é obtida por meio de um adequado projeto arquitetônico, uso adequado dos materiais e sistemas construtivos, bem como a escolha de sistemas de aquecimento, climatização, iluminação, ventilação e tratamento acústico.

Um ambiente confortável termicamente possibilita um melhor rendimento em atividades intelectuais e físicas, visto que o organismo gasta menos energia para manter a temperatura corporal dentro dos limites toleráveis. Portanto, uma edificação precisa ser o mais termicamente confortável possível para seus usuários (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

A Ashrae (2005) define conforto térmico como um estado de espírito que reflete a satisfação do usuário com o ambiente. Inúmeras são as variáveis que influenciam a sensação de conforto térmico: temperatura radiante, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do ar, vestimenta e atividade física.

O conforto térmico é um conceito subjetivo que varia de pessoa para pessoa, conforme seu sexo, idade, metabolismo, condição de saúde, entre outros. Já o desempenho térmico de uma edificação corresponde à resposta da habitação, em termos de parâmetros climáticos internos, em relação ao clima da área em que se encontra (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Um ambiente com desempenho térmico adequado proporcionará a sensação de conforto térmico a seus usuários e deve ser, sempre que possível energeticamente eficiente. Analisar o desempenho de uma edificação é levar em consideração dois fatores principais: influência do meio externo e comportamento dos ocupantes.

Assim, um bom dimensionamento leva em consideração parâmetros como o estudo da insolação, ventilação diurna e noturna, presença de edifícios no entorno e materiais que constituem a envoltória. Estas variáveis afetam o conforto térmico dos usuários, que dependerão menos de equipamentos de condicionamento de ar (GOMES, 2007).

O conforto térmico nas edificações é alcançado através do uso de sistemas de controle térmico, que buscam estabilizar a temperatura dentro de um determinado limite, de acordo com as condições climáticas externas. É geralmente medido em relação ao calor, à umidade, à ventilação e à luminosidade.

Atualmente várias são as medidas adotadas para melhorar o conforto térmico dentro de um edifício e podem incluir a instalação de isolamento térmico, sistemas

de ar-condicionado, janelas de vidro duplo, vidros de baixa emissão e sistemas de aquecimento radiante.

A vegetação tem um papel importante na obtenção deste conforto, pois ela tem a capacidade de absorver e refletir luz e calor, além de contribuir para a qualidade do ar, reduzindo a temperatura local e aumentando a umidade. Ajuda na redução do ruído, melhorando a qualidade de vida dos usuários. Pode servir como um recurso de arquitetura paisagística para criar espaços agradáveis e confortáveis.

As áreas verdes podem apresentar muitos benefícios ao ambiente urbano, por meio da vegetação, seu elemento estruturador que, pelo processo da fotossíntese, ajuda na umidificação do ar através do vapor d'água que é liberado, contribuindo de forma significativa no estabelecimento dos microclimas (BARBOSA, 2010).

A vegetação, segundo Gomes e Amorim (2003), é um importante componente regulador da temperatura urbana, por ter grande capacidade de absorver a radiação solar que é utilizada nos seus processos biológicos: fotossíntese e transpiração. Auxilia, de acordo com Romero (2011), na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico, processo essencial à renovação do ar.

A vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, pois atua como um filtro das radiações absorvidas pelo solo e pelas superfícies construídas, já que grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada no seu processo metabólico, amenizando a emissão da radiação intensa incidente nas folhas, sob as árvores (ROMERO, 2011).

Silva (2009) assegura que a densidade da folhagem tem relação direta com o sombreamento proporcionado pelas árvores, pois, em função disso, a sombra projetada poderá ser densa, média ou rala e que a maior parte da radiação incidente na vegetação é absorvida pelas folhas, que têm um alto coeficiente de absorção de radiação solar e baixa reflexão.

A vegetação possibilita a redução da temperatura do ar por meio do sombreamento com espécies arbóreas, reduzindo a carga térmica recebida pelos edifícios, veículos e pedestres. Porém, esses benefícios ocorrem mais intensamente no ambiente imediatamente próximo à cobertura vegetal, o que ressalta a

importância de maior quantidade de áreas verdes no ambiente urbano (CAVALCANTE, 2007).

Quando as folhas de árvores, arbustos ou outras plantas estão localizadas perto de uma edificação, elas fornecem sombra para a superfície da construção. Essa sombra reduz diretamente a quantidade de radiação solar que atinge as paredes e o telhado da edificação, ajudando a manter as superfícies mais frescas. A sombra proporcionada pelas árvores ajuda a reduzir a temperatura em áreas urbanas, especialmente em dias quentes de verão, proporcionando ambientes mais agradáveis.

Figura 3 – Sombreamento de árvores no Parque da Maternidade



Fonte: Autora (registro pessoal)

Algumas folhagens podem agir como uma camada isolante entre a edificação e a atmosfera externa. Isso pode ajudar a reduzir a transferência de calor da atmosfera para a construção e vice-versa, mantendo o interior mais fresco no verão e mais quente no inverno.

As folhagens desempenham um papel importante na redução do calor nas edificações, proporcionando sombra, promovendo a evapotranspiração e atuando

como isolantes térmicos naturais. Isso pode resultar em ambientes internos mais confortáveis e na redução do consumo de energia associado à climatização das construções.

Por essa razão, Romero (2011) assegura que um espaço gramado é capaz de absorver maior quantidade de radiação solar e irradiar menor quantidade de calor que qualquer superfície construída, já que grande parte da energia absorvida pelas folhas é empregada no seu processo metabólico, ao contrário de outros materiais que transformam em calor toda a energia absorvida.

A vegetação atua beneficemente na sensação de bem-estar e na qualidade de vida daqueles que desfrutam do ambiente coberto por espécies vegetais, notando-se que os efeitos positivos passam a ser cada vez mais desejados no contexto urbano. Com o crescimento das cidades, os ambientes anteriormente naturais, ricos de vegetação, passam a ser substituídos por materiais estritamente urbanos artificiais, reduzindo a presença de árvores neste cenário (CAVALCANTE, 2007).

1.5 Estratégias bioclimáticas

A estratégia bioclimática refere-se a um conjunto de práticas e abordagens que buscam otimizar o design e a utilização de edifícios e espaços urbanos para tirar proveito das condições climáticas locais. O objetivo principal é melhorar o conforto ambiental e reduzir o consumo de energia, promovendo a sustentabilidade e a eficiência energética (LAMBERTS, 1997).

As estratégias bioclimáticas são alternativas ou soluções que influenciam a edificação, assim como, o seu processo e sistema construtivo, a forma, os materiais e os componentes construtivos. As Estratégias devem ser definidas na fase inicial da concepção arquitetônica, sem omitir as análises do macroclima e o microclima da implantação do projeto.

Decisões simples selecionadas nos primeiros estágios de projeto, como a orientação adequada e aplicação de elementos que fazem sombra nas fachadas como brises, por exemplo, são capazes de reduzir drasticamente o consumo energético em uma edificação.

Soluções passivas de iluminação e ventilação natural também são adotadas para promover o conforto aos usuários nas construções e elevar a eficiência energética. É preciso ficar atento também ao modo que a estrutura está posicionada. Posição em relação ao sol, tamanho de aberturas, distância entre casas, formato do telhado e vegetação influenciam no conforto térmico.

A Norma Brasileira que fala sobre zoneamento bioclimático e dá as diretrizes construtivas para habitação é a NBR 15.220. O objetivo dela é fornecer métodos de cálculo das propriedades térmicas de elementos e componentes de edificações, recomendações e estratégias construtivas destinadas às habitações unifamiliares.

A arquitetura bioclimática é uma abordagem na concepção de edifícios que busca otimizar o conforto térmico e ambiental por meio do aproveitamento das condições climáticas locais. Essa abordagem leva em consideração os elementos naturais, como o sol, o vento e a vegetação, para projetar edifícios que sejam energeticamente eficientes e sustentáveis (ALMEIDA, 2006).

Segundo Bogo (1994), a arquitetura bioclimática surgiu como objetivo de proporcionar ao ambiente construído muito conforto térmico com baixo consumo de energia, fazendo uso da tecnologia baseada na correta aplicação dos elementos arquitetônicos.

Figura 4 - Melhores alternativas para se adotar em um projeto



Fonte: Thórus Engenharia (2020). Organizado pela autora

As construções são projetadas levando em consideração a posição do sol em diferentes épocas do ano, pois isso permite maximizar a entrada de luz solar durante o inverno e minimizá-la durante o verão. Busca aproveitar a ventilação natural para resfriamento e ventilação dos espaços internos, pois inclui o posicionamento estratégico de aberturas, como janelas, para facilitar a circulação de ar.

Além disso, procura utilizar materiais de isolamento térmico para reduzir a perda de calor no inverno e o ganho de calor no verão, mantendo assim uma temperatura interna mais estável. Integrar elementos de sombreamento, como beirais, brises e vegetação, para reduzir a entrada direta de luz solar nos meses mais quentes, evitando o superaquecimento dos ambientes internos. E, incorporar sistemas de energia renovável, como painéis solares ou sistemas de energia eólica, para reduzir a dependência de fontes não renováveis.

A arquitetura bioclimática visa criar edifícios que sejam eficientes do ponto de vista energético, proporcionando conforto ambiental aos ocupantes e reduzindo o impacto ambiental. Essa abordagem é parte integrante do movimento mais amplo em direção à arquitetura sustentável e construção verde.

Com isto, a arquitetura, que (LAMBERTS ET. AL., 1997) havia conceituado como o conjunto de solidez, utilidade e beleza, passe a abranger também a diminuição da necessidade de iluminação, ventilação e climatização artificial,

substituição do consumo de energia convencional por energia renovável e a utilização de materiais que minimizem o impacto ambiental.

O bioclimatismo é a aplicação dos princípios da arquitetura bioclimática na criação de edifícios e espaços. Esta estratégia arquitetônica tem como objetivo garantir que os edifícios sejam construídos de forma a maximizar o conforto térmico dos ocupantes, minimizando o uso de sistemas mecânicos de refrigeração e aquecimento (BOGO, 1994).

Para isso, esta abordagem incorpora elementos como orientação, forma do edifício, materiais e técnicas de construção, além de sistemas de ventilação natural, captação de luz solar e isolamento térmico. Como resultado, ela permite que os projetos se beneficiem dos elementos naturais, o que resulta em redução dos custos operacionais e melhoria da qualidade de vida dos usuários.

1.6 Ocupação desordenada

A ocupação desordenada é um dos problemas urbanos contemporâneos, pois o crescimento populacional das grandes metrópoles, aliado à falta de uma política habitacional eficaz, provoca uma preocupante situação de uso e ocupação do solo em áreas naturalmente de riscos à habitação humana, que são agravados, sobretudo, pela constante retirada de mata ciliar, ameaçando a presença da população local em áreas de encostas sujeitas à erosão, assoreamento, enchentes e inundações. Desse modo, áreas urbanas que deveriam estar protegidas em virtude de serem classificadas como áreas de proteção permanente são ocupadas.

A ocupação desordenada é resultante da ocorrência de uma conjunção de diversos fatores, como a falta de fiscalização por parte das autoridades públicas, que por negligência agem somente após a ocorrência de acidentes com perdas de vidas humanas. E de uma séria política de planejamento urbano, que não visasse, apenas e tão-somente, fins eleitorais.

A expansão urbana ao longo dos anos vem ocasionando supressão da vegetação e substituição de áreas verdes por pavimentações e edificações. Em decorrência deste processo a temperatura do ar e os microclimas das cidades estão

cada vez mais apresentando alterações, conforme Araújo et al. (2016), o aumento desordenado da população urbana, a retirada da cobertura vegetal, as atividades humanas, aliadas ao grande número de edificações, veículos em circulação, superfícies asfaltadas e indústrias, modificam significativamente o microclima urbano.

As ocupações desordenadas consistem na ocupação de áreas urbanas por meio de invasões não autorizadas. Geralmente, isso ocorre quando as pessoas não têm acesso às áreas de moradia adequadas e, em alguns casos, devido à falta de políticas de desenvolvimento urbano adequadas (ARAUJO, 2016).

Estas ocupações criam problemas de saúde e de segurança, pois as construções não seguem as regras urbanísticas, comprometendo a qualidade de vida das pessoas envolvidas. Além disso, elas também podem afetar a economia local, pois em muitos casos a construção de edifícios sem autorização ou licenciamento atrapalha o desenvolvimento de projetos de infraestrutura ou de serviços públicos.

Essa crescente problemática social, que não é facilmente equacionada pelo plano diretor da cidade, demonstra uma urgente necessidade de uma conscientização da sociedade como um todo e principalmente dos órgãos públicos responsáveis pela gestão e fiscalização do uso do dinheiro público.

Figura 5 - Construções desordenadas nos arredores do centro de Rio Branco às margens do Rio Acre



Fonte: Autora (registro pessoal)

É notório que as construções desordenadas nas margens do Rio Acre podem levar à remoção da vegetação natural das margens dos rios, aumentando a erosão do solo. Isso pode resultar na instabilidade das margens e na perda de terras próximas aos rios.

Além disso, podem ter consequências ainda mais graves, devido à sua proximidade com corpos d'água e aos ecossistemas sensíveis associados a eles. Construções desordenadas ao longo das margens dos rios podem obstruir o fluxo natural da água e aumentar o risco de inundações, especialmente durante períodos de chuvas intensas. Isso não apenas coloca em perigo as próprias estruturas, mas também as comunidades vizinhas.

Outro fato importante de ser mencionado é que essas construções desordenadas muitas vezes não têm sistemas adequados de gestão de resíduos e tratamento de águas residuais. Isso pode resultar na contaminação direta dos rios com esgotos, produtos químicos e outros resíduos, afetando a qualidade da água e a vida aquática.

Além do que, não há como saber quais serão os reais danos e impactos ambientais causados ao meio ambiente e, o que é pior, não existe nenhuma política

de planejamento ou ação social em evidência por parte das autoridades responsáveis, buscando mitigar esse risco iminente de impacto negativo.

Um fato importante é o auxílio das geotecnologias, pois é importante para o estudo de transformações e a construção de cenários sobre a superfície da Terra, sendo capazes de auxiliar e identificar diversos problemas baseados na localização de fenômenos geográficos, dos processos de expansão urbana e, conseqüentemente da perda de cobertura vegetal.

É fundamental implementar políticas de zoneamento e planejamento urbano adequadas para proteger essas áreas e promover o desenvolvimento sustentável das comunidades ribeirinhas. É importante abordar essas questões de forma abrangente, envolvendo políticas habitacionais, proteção ambiental e inclusão social para promover um desenvolvimento mais sustentável e equitativo.

1.7 Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são um conjunto de metas globais estabelecidas pelas Nações Unidas em 2015 como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Esses objetivos foram elaborados para enfrentar os desafios sociais, econômicos e ambientais mais urgentes enfrentados pela humanidade, com o objetivo de alcançar um futuro mais sustentável e equitativo para todos (ODS, 2023).

Esses objetivos abrangem uma ampla gama de questões e são interdependentes, ou seja, o progresso em um objetivo muitas vezes influencia o progresso em outros. Eles fornecem um roteiro global para ações que visam acabar com a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas possam desfrutar de paz e prosperidade.

Nesta pesquisa será abordado por exemplo, alguns Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecido pela Nações Unidas que abrangem temas atuais relacionado a infraestrutura, cidades e comunidades sustentáveis, vida terrestre, paz, justiça e instituições eficazes.

Existem 17 ODS, cada um com metas específicas a serem alcançadas até 2030. Abaixo estão os principais objetivos:

1. Erradicação da Pobreza: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
2. Fome Zero e Agricultura Sustentável: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição, e promover a agricultura sustentável.
3. Saúde e Bem-Estar: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
4. Educação de Qualidade: Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida humana.
5. Igualdade de Gênero: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
6. Água Limpa e Saneamento: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.
7. Energia Limpa e Acessível: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.
8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.
9. Indústria, Inovação e Infraestrutura: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação.
10. Redução das Desigualdades: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
11. Cidades e Comunidades Sustentáveis: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
12. Consumo e Produção Responsáveis: Assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis.
13. Ação Contra a Mudança Global do Clima: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.
14. Vida na Água: Conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
15. Vida Terrestre: Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a

desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda da biodiversidade.

16. Paz, Justiça e Instituições Eficazes: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

17. Parcerias e Meios de Implementação: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

1.8 Variáveis dos aspectos da qualidade ambiental

No que toca à vegetação, a cidade de Rio Branco está totalmente localizada na Floresta Amazônica, bioma que ocupa todo o estado do Acre e é marcado pela grande biodiversidade. Além da Floresta Amazônica que circunda a cidade, possui também áreas de vegetação mais aberta, como pastagens e áreas agrícolas, especialmente nas áreas periféricas. Ainda apresenta trechos de vegetação nativa, apesar do crescimento urbano e da exploração florestal (CAMPOS, 2022).

É de suma importância a preservação deste recurso natural, pois ajuda a melhorar a qualidade de vida e promover o desenvolvimento econômico da região. No entanto, algumas variáveis podem ser consideradas ao avaliar a qualidade ambiental de uma cidade, sendo fundamental a análise integrada e abrangente desses fatores para entender a saúde e a sustentabilidade do ambiente local (PAULA, 2004).

Assim, os aspectos da qualidade ambiental de uma cidade podem ser avaliados através de uma variedade de variáveis que abrangem diferentes aspectos do meio ambiente urbano. É importante observar que esses aspectos estão interconectados e podem afetar uns aos outros, portanto, uma abordagem holística é muitas vezes necessária para uma gestão eficaz do meio ambiente urbano.

Aqui estão algumas das principais variáveis que podem ser consideradas:

- Qualidade do Ar: Concentração de poluentes atmosféricos (como dióxido de carbono, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, material particulado, ozônio, etc.). Presença de substâncias tóxicas ou nocivas no ar.
- Qualidade da Água: Qualidade das fontes de água potável (níveis de

contaminação por produtos químicos, microorganismos, metais pesados, etc.). Estado de rios, lagos e córregos urbanos (níveis de poluição, contaminação, etc.).

- **Gestão de Resíduos:** Eficiência do sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos. Taxa de reciclagem e compostagem. Existência de programas de redução de resíduos e conscientização pública.

- **Qualidade do Solo:** Níveis de contaminação do solo por substâncias químicas, produtos tóxicos, resíduos industriais, erosão do solo e degradação da terra.

- **Biodiversidade e Ecossistemas Urbanos:** Existência e preservação de áreas verdes (parques, reservas naturais, áreas de conservação). Diversidade de espécies de plantas e animais urbanos. Estado de conservação de habitats naturais dentro da cidade.

- **Ruído Ambiente:** Níveis de ruído ambiental causados pelo tráfego, atividades industriais, construção, etc. Cumprimento de regulamentações de controle de ruído.

- **Qualidade Visual e Paisagística:** Preservação de paisagens naturais e culturais. Existência de poluição visual (como outdoors excessivos, fiação elétrica aérea, etc.). Qualidade do design urbano e arquitetura.

- **Mudanças Climáticas e Mitigação:** Emissões de gases de efeito estufa (CO₂, metano, etc.). Adaptação e mitigação às mudanças climáticas (por exemplo, medidas de eficiência energética, uso de energias renováveis, políticas de redução de carbono, etc.).

1.9 O papel da Organização das Nações Unidas (ONU)

A Organização das Nações Unidas (ONU) tem vários organismos e programas dedicados a questões ambientais, e suas posições e orientações podem variar entre essas entidades. No entanto, a ONU enfatiza a importância da qualidade ambiental para o bem-estar humano e para a sustentabilidade global (ONU, 2014).

Esses são apenas alguns dos aspectos gerais relacionados à qualidade ambiental que a ONU aborda em suas diversas iniciativas e nesta pesquisa

enfatizaremos um pouco sobre o desenvolvimento sustentável, conservação ambiental e a biodiversidade. É importante observar que as políticas e orientações específicas podem variar entre as agências e programas da ONU, dependendo das questões ambientais específicas que estão sendo abordadas.

Aqui estão alguns princípios e aspectos fundamentais que a ONU costuma destacar em relação à qualidade ambiental:

- **Desenvolvimento Sustentável:** A ONU promove o conceito de desenvolvimento sustentável, que busca equilibrar as necessidades atuais da sociedade com a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Isso implica a gestão responsável dos recursos naturais e a proteção do meio ambiente.
- **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):** A ONU adotou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como parte da Agenda 2030. Vários desses objetivos estão diretamente relacionados à qualidade ambiental, incluindo o ODS 6 (Água Limpa e Saneamento), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima).
- **Convenções Ambientais:** A ONU é responsável por várias convenções internacionais sobre meio ambiente, como a Convenção de Mudança do Clima (UNFCCC) e a Convenção de Diversidade Biológica (CBD). Esses acordos buscam abordar questões específicas relacionadas à qualidade ambiental em nível global.
- **Promoção da Consciência Ambiental:** A ONU promove a conscientização sobre questões ambientais e incentiva a cooperação internacional para lidar com desafios ambientais compartilhados. Isso inclui a educação ambiental, a divulgação de informações sobre boas práticas e a promoção de uma abordagem colaborativa.
- **Gestão de Resíduos:** A ONU destaca a importância da gestão adequada de resíduos para evitar a poluição e minimizar os impactos ambientais negativos. Isso inclui a promoção da redução, reutilização e reciclagem de resíduos.
- **Conservação da Biodiversidade:** A preservação da diversidade biológica é um tema central para a ONU. A conservação dos ecossistemas naturais e a proteção das espécies são consideradas essenciais para garantir a estabilidade ambiental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No capítulo anterior foram abordados diversos conceitos. Neste capítulo, será apresentado as características da pesquisa como: a identificação da área de estudo – recorte especial e temporal; as variáveis dos aspectos da qualidade ambiental; coleta e análise dos dados como: coleta de dados teóricos e documentais, coleta de dados cartográficos e método de abordagem.

2.1 Características da pesquisa

Para atingir os objetivos desta pesquisa, parte dos dados foram obtidos em órgão públicos, entidades de controle, pesquisas de trabalhos acadêmicos e técnicos antecessores, se enquadrando como uma avaliação quantitativa verificando o atendimento das diretrizes e normas estabelecidas para os serviços de arborização urbana na cidade de Rio Branco, com uma abordagem de matriz sistêmica dos aspectos ambientais. Para a elaboração dos mapas, foi utilizado diversas ferramentas e fontes de dados. O software QGIS 3.36 foi o principal programa utilizado para a manipulação e visualização dos dados geoespaciais.

2.2 Identificação da área de estudo – Recorte espacial e temporal

A área para o desenvolvimento desse estudo, foi a cidade de Rio Branco, em função da sua relevância como cidade centralizadora de investimentos no Acre. A cidade de Rio Branco (Figura 06) é a capital do estado do Acre, localizado na região Norte do Brasil.

Apresenta temperaturas médias mensais entre 24° e 33° C, sendo a média em torno de 25°C, precipitação média de 1.918,5mm por ano, com períodos chuvosos e períodos de seca, possuindo área territorial de 9.233 km² e população total aproximada de 364.756 habitantes. Rio Branco, possui uma superfície de 883.143,74 ha situada na regional Baixo Acre, ocupando 5,4% do território acreano, está entre as coordenadas geográficas 10°01'22" e 10°04'14" de latitude sul e de 67°40'3" e 67°42'43" de longitude oeste (IBGE, 2022).

Figura 6 - Perímetro urbano da cidade de Rio Branco

Fonte: Elaborado por Araújo (2024). Organizado pela autora.

Localizada na porção norte do país, Rio Branco está situada no extremo oeste do estado do Acre, faz fronteira com a Bolívia e próxima à tríplice fronteira com o Peru, sendo geograficamente caracterizada por elementos naturais como o relevo plano, o clima Equatorial e a vegetação amazônica (SILVA et al. 2008).

A cidade de Rio Branco possui uma divisão regional que pode variar de acordo com o contexto administrativo e político. De acordo com o IBGE (2024) com a divisão regional vigente desde 2017, o município pertence às Regiões Geográficas Intermediária e Imediata. Através da Lei nº 2.222 de 26 de dezembro de 2016, o Plano Diretor da cidade de Rio Branco passou por um longo período de revisão onde ficou definido o zoneamento municipal com regulamentações específicas e ações direcionadas para atender às necessidades de cada área.

O Município de Rio Branco está organizado em Macrozona Urbana e Macrozona Rural, Zonas e Áreas Especiais, constituindo recortes hierárquicos onde são aplicadas as regras de uso, ocupação e parcelamento do solo. O território de cada uma das Macrozonas é subdividido em Zonas, para as quais são definidos seus perímetros. A Macrozona Urbana é formada por 6 (seis) zonas (Figura 7 do zoneamento) contidas no perímetro urbano (RIO BRANCO, 2016).

Foi observado o zoneamento urbano da cidade de Rio Branco, a partir de diferentes perspectivas, incluindo seus impactos ambientais, sociais e econômicos. Para que essa pesquisa ficasse mais enriquecedora, delimitamos 2 (duas) zonas, uma no primeiro distrito chamada de Zona Consolidada – ZC e a outra no segundo distrito chamada de Zona de Vulnerabilidade Ambiental – ZVA.

A escolha dessas zonas se justifica, pois nelas estão localizados pontos essenciais e importantes como bairros mais populosos, muitos comércios, praças e parques da cidade de Rio Branco que são de grande relevância em relação a vegetação existente.

Cada uma dessas zonas apresenta diferentes características. Onde o principal objetivo é possibilitar o desenvolvimento econômico sustentável por meio de instrumentos que permitam a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção ambiental e contribuir para o uso racional e gestão do território. No quadro 1, logo abaixo, são apresentadas algumas caracterizadas das respectivas zonas urbanas de Rio Branco.

Quadro 1 – Zonas urbanas da cidade de Rio Branco

ZONAS	CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS URBANAS DE RIO BRANCO
1. Zona Consolidade	Área urbanizada com principal concentração de comércios, equipamentos, serviços e moradia, com alta densidade populacional, e melhores condições de infraestrutura.
2. Zona em Consolidação	Área de média densidade populacional, com grande quantidade de vazios urbanos e vocação para alto adensamento.
3. Zona de Qualificação Urbana	Área de baixa densidade populacional e de ocupação, com infraestrutura parcialmente instalada e carência de serviços, além de condicionantes que limitam à verticalização.
4. Zona de Ordenamento Territorial	Área com alto índice de irregularidade fundiária, infraestrutura parcialmente instalada, grande quantidade de vazios urbanos, carência de equipamentos e serviços, além de vocação para áreas de habitação de interesse social.
5. Zona de Vulnerabilidade Ambiental	Área de baixa a alta densidade populacional, com incidência, em sua maior parte, de relevantes fragilidades e fortes riscos físico-ambientais (alagação, desbarrancamento e assoreamento), e de outro lado.
6. Zona de Interesse Histórico Cultural	Área composta por lugares relevantes dotados de patrimônios materiais e imateriais que refletem a história, memória e identidade de Rio Branco.

Fonte: Rio Branco (2016). Organizado pela autora.

Figura 7 – Zoneamento urbano de Rio Branco

Fonte: Elaborado por Araújo (2024). Organizado pela autora.

2.3 Método de abordagem

Nessa etapa, para melhor enriquecer essa pesquisa, é importante destacar o método de análise do trabalho que é a teoria sistêmica. Uma abordagem sistêmica pode fornecer uma estrutura sólida para compreender as interações complexas entre os elementos do sistema, incluindo a vegetação, os seres humanos e o ambiente em que vivem. Neste contexto, analisando metodologicamente cada objetivo específico dessa pesquisa, podemos destacar uma abordagem multidisciplinar.

Quadro 2 – Abordagem multidisciplinar

ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR		
Análise metodológica		
1.	Vegetação	Pode ser vista como parte integrante de um sistema maior que inclui o ambiente natural, as comunidades humanas e outros elementos. Assim, é fundamental analisar os sistemas ecológicos, observar como a vegetação interage com outros elementos do ecossistema, como o solo, a água, o clima e a fauna. Considerar como essas interações afetam a biodiversidade, a resiliência do ecossistema e, por consequência, a qualidade de vida das pessoas que dependem desses recursos.
2.	Sistemas urbanos	Como a presença de vegetação influencia a qualidade de vida em ambientes urbanos. Considerar não apenas os benefícios óbvios, como a melhoria da qualidade do ar e a redução do calor urbano, mas também os aspectos sociais e psicológicos, como o bem-estar mental, a coesão social e a sensação de pertencimento.
3.	Mudanças na vegetação	Podem desencadear feedbacks e retroalimentações em sistemas sociais e ecológicos. Por exemplo, a degradação da vegetação pode levar a inundações mais frequentes, perda de habitat para espécies silvestres e aumento da poluição do ar, afetando negativamente a qualidade de vida das pessoas.
4.	Intervenções e políticas públicas	As intervenções baseadas na vegetação, como o plantio de árvores em áreas urbanas, a criação de parques e áreas verdes, e a preservação de ecossistemas naturais, podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida. Analisar também as políticas públicas relacionadas à conservação da vegetação e seu impacto na saúde e no bem-estar das comunidades.

A teoria de sistemas (igualmente conhecida como teoria geral de sistemas ou TGS) é uma abordagem multidisciplinar que estuda as propriedades comuns em distintas entidades. Foi o biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) quem assim o denominou, em meados do século XX (PILAR, 2011).

A teoria de sistemas é aplicada para fins de análise de sistemas e também para analisar a relação entre as partes que compõem cada um desses sistemas e as leis que os regem. Entre os princípios da teoria de sistemas, destacam-se a utilização dos mesmos conceitos para descrever as principais características de sistemas diferentes, a procura de leis gerais que facilitam a compreensão da dinâmica de qualquer sistema e a formalização das descrições da realidade (PILAR, 2011).

2.4 Coleta e análise dos dados (teóricos e documentais)

Para a coleta dos dados teóricos foi utilizado pesquisas em bibliotecas, bases de dados online, em banco de artigos, revistas nos Portais da Capes, SCiELO, periódicos acadêmicos e livros, e outras plataformas sobre o tema vegetação e qualidade ambiental para identificar teorias, conceitos e descobertas relevantes. Identificação e análise de documentos oficiais, como relatórios governamentais, políticas públicas, leis e planos urbanos. Documentos técnicos na Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA, IBGE, INMETRO, LAGEOP, bancos de dados de instituições públicas como Estado e prefeitura municipal, entre outros, que sejam pertinentes ao objeto de pesquisa.

2.5 Coleta de dados cartográficos

A coleta de dados cartográficos é um processo fundamental na produção de mapas e na criação de bases de dados geoespaciais. Envolve a obtenção de informações sobre a superfície terrestre e a representação dessas informações em forma de mapas.

A escolha das técnicas de coleta de dados cartográficos depende das características da área a ser mapeada, da finalidade do mapa e dos recursos disponíveis. O processo de coleta de dados pode envolver uma combinação de

diferentes técnicas para obter um conjunto completo e preciso de informações cartográficas.

Para coleta de dados cartográficos, como mencionado antes, está sendo utilizado o software QGIS 3.36. Este software é uma poderosa ferramenta de código aberto, amplamente utilizada para análise, criação de mapas e para obtermos informações a respeito da área de estudo e levantamento em base de dados georreferenciados delimitando as áreas verdes e áreas protegidas de Rio Branco.

Os vetores da malha municipal foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais especificamente da seção de Geociências, dentro da subseção de Organização do Território, em Malhas Territoriais > Malha Municipal > Acre. Estes vetores fornecem os limites administrativos necessários para a construção dos mapas municipais.

Para a análise de cobertura e uso do solo, foi utilizado arquivos raster disponíveis no site MapBiomas Brasil (Figura 09). Esses arquivos contêm dados detalhados sobre diferentes tipos de cobertura do solo ao longo do tempo. A simbologia foi aplicada aos valores únicos de acordo com a paleta de cores RGB correspondente a cada classe da legenda. As especificações para essas classes e suas respectivas cores foram retiradas do documento "Legenda Coleção 8 - Descrição Detalhada", disponível no site do MapBiomas.

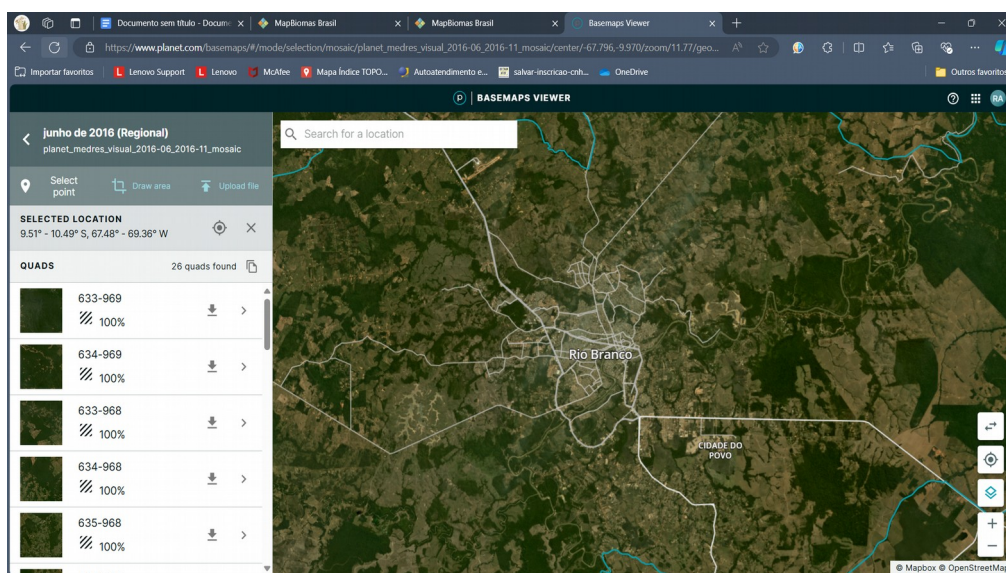
Figura 8: Site MapBiomas



Fonte: MapBiomas. Organizado pela autora.

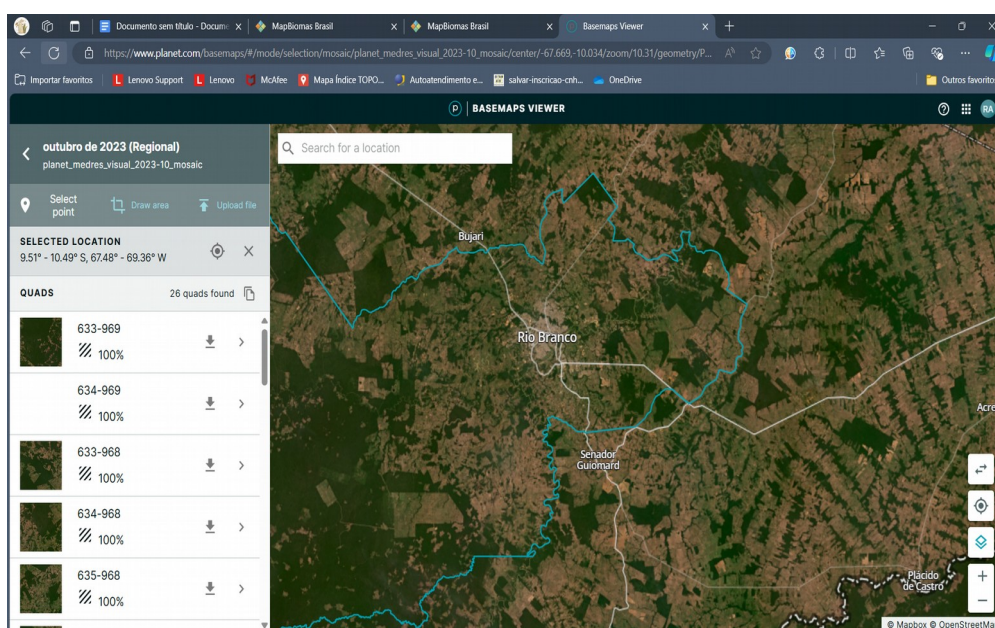
Para permitir uma comparação visual e uma análise mais aprofundada das mudanças na paisagem, foi utilizado também imagens de satélite. Essas imagens foram acessadas através do site Base Maps View - planet.com, que oferece uma ampla gama de imagens de satélite de alta resolução. Essas etapas garantiram que os mapas produzidos fossem detalhados e precisos, refletindo corretamente a situação geoespacial da área estudada.

Figura 9: Camada do raster de 2016



Fonte: Base Maps View - planet.com. Organizado pela autora.

Figura 10: Camada raster de 2023



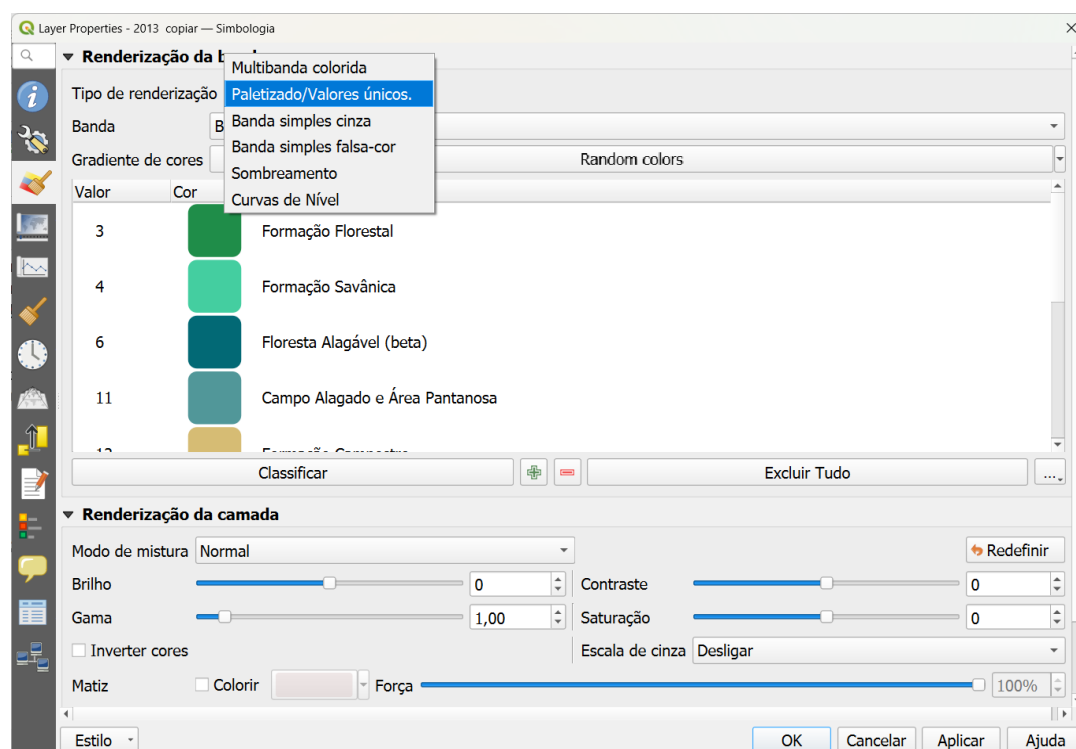
Fonte: Base Maps View - planet.com. Organizado pela autora.

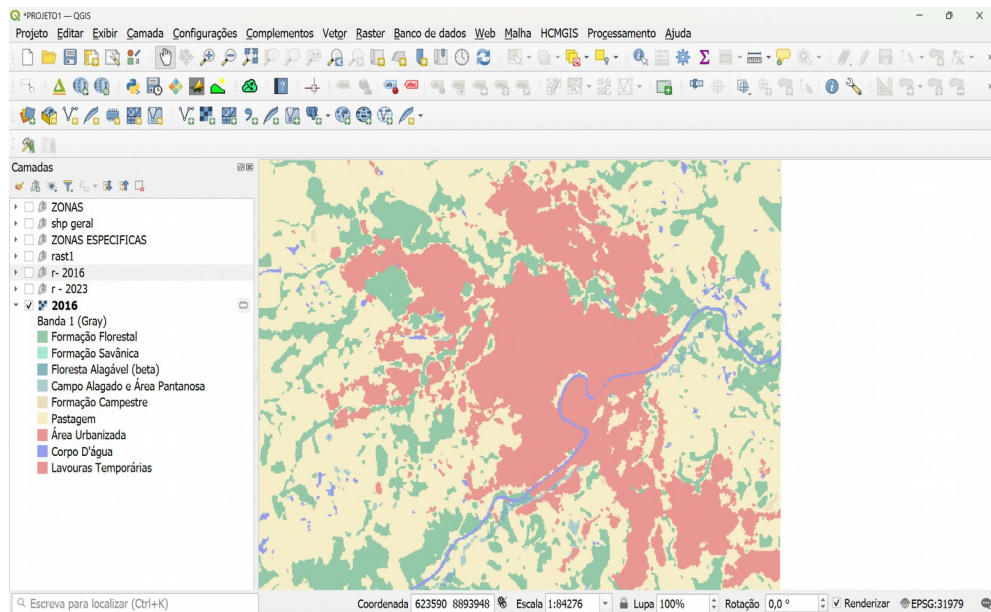
Para criar uma representação visual precisa e informativa em um mapa geoespacial, seguimos um processo detalhado na configuração das camadas raster e na aplicação da legenda correspondente. Inicialmente, acessamos as propriedades da camada raster clicando com o botão direito sobre ela e selecionando "Propriedades". Isso nos direciona ao painel onde podemos ajustar as configurações específicas da camada.

Dentro do painel de propriedades, navegamos até a aba "Estilo". Aqui, escolhemos a opção "Valores Únicos", uma escolha crucial para a representação dos dados, pois permite que cada valor único presente na camada raster seja associado a uma cor específica. Essa abordagem é essencial para diferenciar claramente diferentes classes de uso e cobertura do solo em um mapa.

A seguir, utilizamos a tabela de cores detalhada, conforme especificada no arquivo da Figura 12. Esta tabela contém códigos RGB específicos para cada classe de interesse, permitindo uma atribuição precisa de cores às categorias de dados geoespaciais representadas no mapa. Cada cor é cuidadosamente aplicada aos valores correspondentes na camada raster, garantindo consistência e clareza na representação visual.

Figura 11: Aplicando legenda





Fonte: Arquivo pessoal. Organizado pela autora.

3. RESULTADOS E DISCURSÕES

3.1 A dinâmica de cobertura da vegetação urbana na cidade de Rio Branco

3.1.1 Um breve histórico do processo de ocupação da cidade de Rio Branco

A história de Rio Branco está intimamente ligada à expansão territorial brasileira na região amazônica e à exploração da borracha no final do século XIX e início do século XX. A região onde hoje se encontra Rio Branco foi inicialmente habitada por povos indígenas, como os índios Juruá e os índios Mâncios. A cidade foi fundada em 28 de dezembro de 1882 pelo seringueiro João Gabriel de Carvalho Melo, que estabeleceu um seringal às margens do rio Acre.

Em 1904, a cidade ganhou notoriedade internacional devido à Revolução Acreana, um conflito armado liderado por seringueiros locais contra a Bolívia, que então controlava a região do Acre. Essa revolta resultou na assinatura do Tratado de Petrópolis em 1903, pelo qual o Brasil adquiriu a região do Acre da Bolívia, integrando-a ao território brasileiro. A cidade de Rio Branco foi elevada à capital do Acre em 1920, quando o atual estado era ainda um território do Brasil, sendo oficialmente elevado à categoria de estado em 1962.

Após a aquisição do Acre pelo Brasil, Rio Branco continuou a crescer, tornando-se um importante centro urbano na região amazônica. No entanto, seu desenvolvimento foi marcado por períodos de estagnação econômica, especialmente após o declínio do ciclo da borracha.

No final do século XIX, a exploração da borracha na Amazônia estava em pleno vigor, e Rio Branco tornou-se um importante centro comercial e administrativo na região, devido à sua localização estratégica às margens do rio Acre, que servia como uma rota de transporte para a exportação de borracha.

Durante o período áureo da borracha, Rio Branco experimentou um rápido crescimento populacional e econômico, atraindo imigrantes de várias partes do Brasil e do mundo, incluindo libaneses, sírios, espanhóis, italianos e japoneses. No entanto, a economia da região entrou em declínio após a chamada "crise da

borracha" na década de 1910, causada pela concorrência dos seringais do Sudeste Asiático e Rio Branco, então, passou por um período de estagnação econômica.

A partir da década de 1960, com a construção da rodovia Transamazônica e a criação de projetos de colonização agrícola pelo governo brasileiro, Rio Branco voltou a crescer e se desenvolver, tornando-se um importante centro político, econômico e cultural na Amazônia Ocidental.

No século XX, Rio Branco passou por transformações significativas, incluindo a modernização de sua infraestrutura, a diversificação de sua economia e o aumento da urbanização. A construção da Rodovia BR-364, que liga Rio Branco ao restante do país, foi um marco importante para a integração da cidade com o Brasil.

Rio Branco é uma cidade diversificada economicamente que inclui setores como comércio, serviços, indústria e agropecuária. É um importante centro cultural na região Norte. Sua população é composta por uma mistura de diferentes etnias e culturas, refletindo a rica diversidade do povo brasileiro. Recebeu muitos imigrantes nordestinos, além de contar com uma grande população indígena, sendo a maior cidade em termos populacionais do Acre (CAMPOS, 2022).

A cidade de Rio Branco é cortada pelo Rio Acre, que é um importante curso d'água da região e que divide a cidade em duas partes denominadas: Primeiro e Segundo Distritos. Esse rio desempenha um papel crucial na vida econômica e social da cidade. A cultura local é muito diversificada, com influências indígenas, africanas, portuguesas e brasileiras.

A economia da cidade é baseada na agricultura, na produção de alimentos e na exploração de recursos naturais. A população da cidade de Rio Branco (AC) chegou a 364.756 pessoas no Censo de 2022, o que representa um aumento de 8,55% em comparação com o Censo de 2010 (IBGE 2022).

A cidade possui um clima equatorial úmido, caracterizado por temperaturas elevadas e chuvas frequentes ao longo do ano. Os meses mais chuvosos são de outubro a abril e os meses mais secos são de maio a setembro. Está situada em uma área de relevo plano, formada por planícies fluviais com algumas colinas suaves ao redor, a partir da ocupação das margens do Rio Acre, o principal curso de água do município. Isso facilita o desenvolvimento urbano, embora algumas áreas possam ser propensas a inundações durante períodos de chuva intensa (CAMPOS, 2022).

Justamente pela sua localização, e pela sua caracterização geomorfológica, tipicamente plana, Rio Branco é sazonalmente atingido pelas cheias do rio Acre, nos períodos de maior precipitação da região. As enchentes na cidade de Rio Branco costumam trazer sérias consequências para a população, incluindo desabrigados, danos materiais, interrupção de serviços públicos e dificuldades de locomoção (IBGE, 2022).

As enchentes em Rio Branco costumam trazer sérias consequências para a população, incluindo desabrigados, danos materiais, interrupção de serviços públicos e dificuldades de locomoção. O governo, prefeitura e as autoridades de defesa civil costumam mobilizar esforços para ajudar as pessoas afetadas e minimizar os impactos das enchentes, incluindo a distribuição de ajuda humanitária e o estabelecimento de abrigos temporários.

O assoreamento dos rios devido à erosão do solo e ao desmatamento pode reduzir a capacidade dos rios de transportar água, aumentando o risco de transbordamento durante períodos de chuva intensa. A infraestrutura de drenagem inadequada em algumas partes da cidade pode dificultar o escoamento adequado das águas pluviais, agravando o problema das enchentes (PILLAR, 2011).

Além disso, ao longo dos anos, têm sido implementadas medidas de prevenção e mitigação de enchentes na cidade, como retirada da população das áreas de riscos, a construção de diques, barragens e sistemas de drenagem, embora o problema das enchentes ainda represente um desafio significativo para a população e as autoridades locais.

Por outro lado, a cidade enfrenta desafios comuns a muitas áreas urbanas amazônicas, como desmatamento, poluição dos rios, expansão desordenada e conflitos fundiários. Nas últimas décadas, Rio Branco experimentou um rápido crescimento urbano, com a expansão da infraestrutura e o aumento da população.

3.1.2 A importância da vegetação e de estratégias bioclimáticas

A vegetação é essencial para a saúde e o equilíbrio ambiental das cidades. A presença de árvores e vegetação além de contribuir para a melhoria da qualidade do ar, reduz a concentração de poluentes emitidos pelo trânsito e outras atividades

humanas. As árvores ajudam a controlar a temperatura urbana, pois promovem uma melhor ventilação e sombreamento.

Além disso, a vegetação ajuda a proteger o solo contra erosão e inundações. A cobertura vegetal ajuda a absorver e armazenar melhor a água da chuva, o que evita inundações em áreas urbanas. Por fim, a vegetação é essencial para a saúde humana, pois promove a biodiversidade, contribui para a qualidade de vida e para o bem-estar dos habitantes do município.

Segundo Silva, Santos e Oliveira (2016), a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que as áreas verdes devem ter um valor ideal mínimo de 12m²/habitante, já a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) recomenda 15m²/habitante, para que a função social e ambiental possa ser cumprida eficientemente.

A presença de vegetação em áreas urbanas tem sido associada a uma série de benefícios para a saúde mental e o bem-estar das pessoas. Áreas verdes proporcionam espaços para recreação, relaxamento e exercício físico, além de reduzir o estresse e promover uma sensação de conexão com a natureza. Monitorar os índices de vegetação ajuda os planejadores urbanos a identificar áreas carentes de espaços verdes e desenvolver políticas para aumentá-los (BARBOSA, 2010).

Os índices de vegetação podem ser usados para identificar áreas onde a cobertura vegetal é insuficiente e implementar medidas de planejamento urbano que visem aumentar a cobertura vegetal e reduzir o calor excessivo. É possível observar que a vegetação saudável influencia as temperaturas locais, a disposição de umidade e qualidade do ar da atmosfera. Plantas saudáveis transpiram água, o que pode esfriar a área ao seu redor, criando microclimas mais frescos (ROMERO, 2011).

Algumas estratégias bioclimáticas podem ser utilizadas para aproveitar os recursos climáticos locais de forma eficiente. Uma das principais estratégias é a orientação solar, pois define como a luz do sol incide sobre os edifícios. A iluminação solar aquece os ambientes, influenciando o conforto térmico das construções. O uso de janelas, fachadas e telhados orientados adequadamente para aproveitar a luz solar nos dias quentes pode ajudar a reduzir os custos de refrigeração, além de melhorar a qualidade do ar interior.

Quadro 3 - Parâmetros para obtenção de índices de conforto térmico

O CONFORTO TÉRMICO PODE SER DETERMINADO ATRAVÉS DE UM ÍNDICE DE CONFORTO		
Escala de sensação térmica		Grau de satisfação
+3	Muito quente	Desconfortável devido ao calor
+2	Quente	
+1	Ligeiramente Quente	Satisfeito
0	Neutro/ Confortável	
-1	Ligeiramente Frio	
-2	Frio	Desconfortável devido ao frio
-3	Muito Frio	

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2022). Organizado pela autora.

Segundo Engenharia (2023), alguns parâmetros pode afetar o conforto térmico tais como: parâmetros ambientais (temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, temperatura média radiante), parâmetros arquitetônicos (adaptabilidade ao ambiente térmico e contato visual com o ambiente exterior), parâmetros individuais (sexo, idade, peso, estado de saúde, tempo de permanência em determinado local adverso, frequência de utilização desses espaços, atividade física e vestuário) e parâmetros socioculturais (expectativas de conforto face ao ambiente térmico).

Outra estratégia importante é o uso de materiais de construção de baixa emissividade. A escolha de materiais com características refletivas pode ajudar a reduzir a quantidade de calor acumulado em interiores, o que torna o espaço mais confortável. Além disso, o uso de água de chuva para fins de irrigação ou drenagem também é uma estratégia eficaz para aproveitar os recursos locais. Assim, é possível reduzir o uso de água potável para esta finalidade (ENGENHARIA, 2023).

A plantação de árvores e a construção de jardins verticais são estratégias importantes para ajudar a reduzir a temperatura e aumentar a umidade do ar, pois as árvores também oferecem sombra e proteção contra a radiação solar direta. As florestas são de grande importância, pois são fonte de água, abrigam diversas espécies de animais, além de proporcionar serviços ambientais como purificação do ar e regulação do clima (ENGENHARIA, 2023).

Estudos relacionam a presença de vegetação no ambiente urbano com a redução do índice de criminalidade e de violência doméstica e com o aumento da sensação de bem-estar, da capacidade de concentração e da produtividade em ambientes escolares e de trabalho. A presença de vegetação estimula a coesão social e a prática de atividades físicas ao ar livre e pode promover melhores processos de recuperação após situações de estresse (BARBOSA, 2010).

As áreas verdes são fundamentais para a qualidade de vida das populações urbanas, pois proporcionam espaços para recreação, lazer, contato com a natureza, controle da temperatura urbana, absorção de poluentes, preservação da biodiversidade e melhoria da saúde física e mental. Elas desempenham um papel crucial na promoção do equilíbrio ambiental e na criação de cidades mais sustentáveis e habitáveis (ROMERO, 2011).

Os benefícios das áreas verdes urbanas são diversos e vão muito além da valorização visual e ornamental de um espaço. Elas possuem a importante função de reduzir efeitos da poluição e dos ruídos, agem diretamente na redução da temperatura e na velocidade dos ventos, além de influenciarem no balanço hídrico e ainda podem servir de abrigo a diversos animais silvestres que vivem nas cidades, como pássaros, insetos e até macacos (CARDOSO, 2017).

São essas áreas verdes que combatem o temido microclima urbano que, favorecido pelas estruturas e elementos da cidade (asfalto, edificações, concreto, vidro e metal) com elevada capacidade refletora. A importância das áreas verdes urbanas na adaptação das cidades às mudanças climáticas é ímpar, afinal, as variáveis climáticas também são determinantes para a dinâmica das doenças, principalmente aquelas que atingem grupos mais suscetíveis como idosos e crianças (CARVALHO, 2001).

Mas a população local também pode interagir e deixar suas contribuições para preservar uma área verde urbana, ajudando a manter a área limpa e isenta de sujeiras, evitando o acúmulo de entulhos e resíduos de construção nas proximidades, respeitando a fauna e cuidando da flora local, não alimentando animais nessas áreas.

A proteção dessas áreas verdes urbanas pode ser alcançada por meio de diversos instrumentos legais, como leis de zoneamento, decretos de criação de unidades de conservação, acordos de conservação de terras e políticas de desenvolvimento urbano sustentável. Essas medidas visam garantir a preservação

desses espaços e promover uma convivência harmoniosa entre o ambiente construído e a natureza dentro das cidades.

Os vários benefícios da arborização das ruas e avenidas estão condicionados à qualidade de seu planejamento. A arborização bem planejada é muito importante independentemente do porte da cidade, pois, é muito mais fácil implantar quando se tem um planejamento, caso contrário, passa a ter um caráter de remediação, à medida que tenta se encaixar dentro das condições já existentes e solucionar problemas de toda ordem (CARDOSO, 2017).

A ausência de áreas verdes em áreas urbanas pode resultar em uma série de problemas, incluindo poluição do ar mais severa, temperaturas mais altas, maior risco de inundações, perda de biodiversidade e impactos negativos na saúde física e mental dos residentes. É importante planejar e promover o desenvolvimento urbano de forma sustentável, garantindo a inclusão e manutenção de áreas verdes em projetos urbanos (CARVALHO, 2001).

Os efeitos benéficos da arborização para o conforto ambiental urbano são indiscutíveis segundo Miller (1996). Em cidades com temperaturas médias diárias acima do considerado ideal para o ser humano, estes efeitos poderão ser muito mais perceptíveis, podendo melhorar substancialmente a qualidade de vida da população, como no caso, as cidades da região norte do Brasil.

O inventário é o primeiro passo para se conhecer as características do sítio urbano, tanto nos aspectos físicos quanto biológicos, para embasar o planejamento da arborização a ser implantada, bem como nortear projetos de pesquisa visando identificação de novas espécies aptas ao ambiente urbano e técnicas de manejo da arborização (MILLER, 1996).

A avaliação de uma série histórica de área verde de uma cidade envolve a análise cuidadosa dos dados coletados ao longo do tempo para identificar tendências, padrões e eventos significativos. É crucial para entender e gerenciar o ambiente urbano de forma sustentável, promovendo a qualidade de vida, resiliência ambiental, biodiversidade e prosperidade econômica (SILVA, 2008).

Abaixo algumas razões da importância de uma série histórica:

- Monitoramento ambiental: A área verde é um indicador crucial da saúde ambiental de uma cidade. Uma série histórica permite monitorar mudanças ao longo do tempo, como desmatamento, urbanização excessiva ou recuperação de áreas verdes.

- **Qualidade de vida:** As áreas verdes têm um impacto direto na qualidade de vida dos habitantes da cidade. Uma série histórica pode ajudar a avaliar como mudanças na área verde afetam o bem-estar, saúde mental e qualidade de vida dos residentes.
- **Resiliência urbana:** A presença de áreas verdes está relacionada à resiliência urbana, ajudando a mitigar os efeitos das mudanças climáticas, como enchentes, ondas de calor e poluição do ar. Monitorar a área verde ao longo do tempo ajuda a entender como as cidades estão se adaptando e se tornando mais resilientes.
- **Biodiversidade:** As áreas verdes são habitats importantes para a biodiversidade urbana, incluindo plantas, animais e microorganismos. Uma série histórica pode fornecer insights sobre como as mudanças na área verde afetam a biodiversidade e ajudar a orientar esforços de conservação.
- **Benefícios econômicos:** As áreas verdes oferecem uma série de benefícios econômicos, incluindo turismo, valorização imobiliária e redução dos custos de saúde relacionados ao bem-estar. Também pode ajudar a quantificar esses benefícios e informar políticas de investimento em áreas verdes.
- **Planejamento urbano:** Uma série histórica de área verde é uma ferramenta valiosa para o planejamento urbano sustentável. Ela fornece dados para apoiar decisões relacionadas à localização de parques, áreas de conservação, corredores ecológicos e infraestrutura verde.
- **Conscientização e engajamento público:** Ao acompanhar a evolução da área verde, os residentes tornam-se mais conscientes da importância da natureza em suas cidades. Levando a um maior engajamento com questões ambientais e demandas por políticas de conservação.

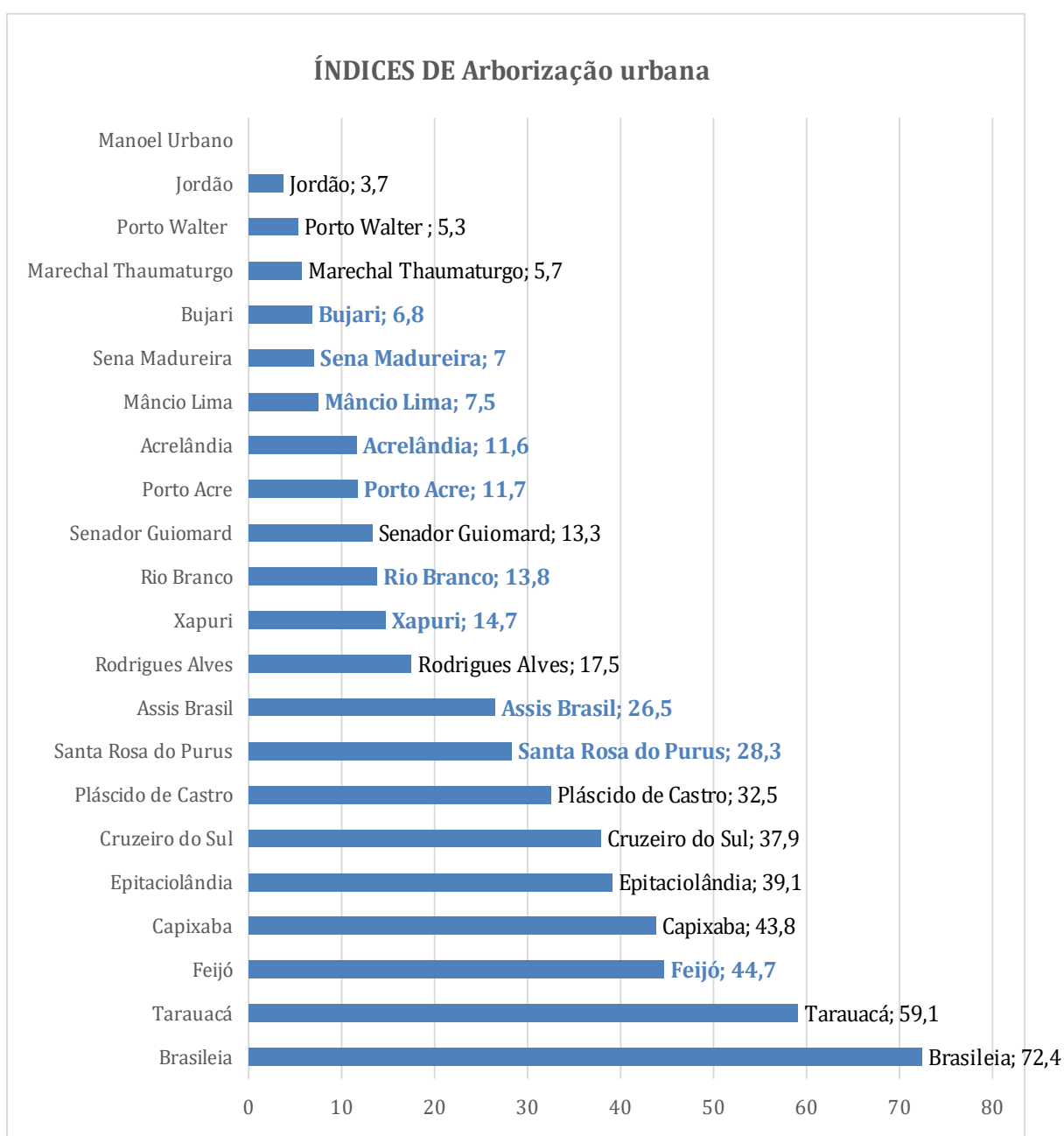
3.1.3 Rio Branco na perspectiva da dinâmica da cobertura florestal urbana – zonas de consolidação e de vulnerabilidade.

No Acre, que ainda conserva cerca de 85% de suas florestas nativas, muitas espécies arbóreas nativas têm potencial para serem cultivadas em áreas urbanas de forma ornamental. Para isso, é indispensável a realização de estudos para conhecer o comportamento em cultivo dessas espécies, seus portes, tipos de solos preferidos,

formas das copas e dimensão de seu sistema radicular para compatibilizar seu cultivo com as limitações dos espaços urbanos, especialmente calçadas, canteiros centrais, fiação aérea ou subterrânea etc., (ACRE, 2012).

No contexto do próprio estado, a cidade de Rio Branco está na 12ª colocação dos demais 22 (vinte e dois) municípios do Estado do Acre (Figura 12) em relação à arborização urbana, porém não constam dados para o município Manoel Urbano (IBGE, 2021).

Figura 12 – Arborização urbana nas cidades do Acre



Fonte: IBGE (2021). Organizado pela autora.

Analisando esses dados, percebemos o tamanho do desafio que existe em relação a arborização do estado do Acre, pois pior que a capital ainda existem outras 10 (dez) cidades, sendo que alguns municípios possuem menos de 8% de arborização urbana.

A ONU (Organização das Nações Unidas) sugere o índice de 30 % de cobertura vegetal nas áreas urbanas, e caso esse valor seja inferior a 5%, então caracteriza-se como área semelhante a regiões desérticas, comprometendo a qualidade ambiental. A cidade de Rio Branco é uma das piores capitais do Brasil com relação à arborização urbana. Mesmo estando localizada no meio da floresta amazônica, a capital acreana ainda figura entre as cidades menos arborizadas do país.

O último levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgado ainda no ano de 2021 mostra que Rio Branco tem apenas 13,78% de cobertura verde, o que a coloca na última posição das capitais brasileiras, ficando atrás de Belém (PA) que tem 22,3% e Manaus (AM) que tem 23,90% de cobertura verde. A metodologia utilizada pelo IBGE considera a porcentagem de árvores plantadas no entorno dos domicílios, podendo ser ao longo da calçada e/ ou em canteiro, mesmo que apenas em parte.

As cidades mencionadas acima, fazem parte da região norte do país e estão situadas na floresta amazônica. Os dados revelam uma problemática frequente na Amazônia Urbana: são poucas árvores nas ruas, o que prejudica a qualidade do ar e o conforto térmico em uma região onde a temperatura costuma ser elevada durante todo o ano. A falta de planejamento urbano é apontada como principal obstáculo.

a. Zona Consolidada (ZC)

Na cidade de Rio Branco o desafio de arborizar está relacionado ao seu zoneamento urbano. A Zona Consolidada (ZC) é a faixa territorial com maior índice de população, comércio e infraestrutura da cidade de Rio Branco. Nesse local são encontrados os bairros: Centro, Tropical, São Francisco, Placas, Bosque, Vila Ivonete, Procon, Bairro da Paz, Estação, Manoel Julião, Conquista, Tucumã etc.

São caracterizadas por ruas pavimentadas, disponibilidade de serviços públicos como água, esgoto, energia elétrica, transporte público, e uma boa oferta

de comércio e serviços. Além disso, são áreas que tendem a ter maior valorização imobiliária devido à sua consolidação e desenvolvimento contínuo. São importantes para a qualidade de vida dos moradores, pois oferecem acesso fácil a serviços essenciais e melhores condições de moradia. Alguns aparelhos públicos urbanos são encontrados como o Horto Florestal, Parque do Tucumã, Parque da Maternidade, Parque São Francisco e Parque Zoobotânico (UFAC).

Figura 13 - Fotos de parques da cidade de Rio Branco



Parques urbanos, muito mais do que o 'pulmão' das cidades. Ajudam a combater a poluição, favorecem a biodiversidade no núcleo das grandes cidades e facilitam o controle da temperatura e da umidade. As áreas verdes no seio das metrópoles também são um importante elemento de coesão social. O conceito do parque urbano como espaço aberto para os cidadãos usufruírem surgiu no século XIX, mas sua importância é tal que marca a configuração das urbes em todo o mundo (GOMES, 2003).

A zona consolidada em Rio Branco apresenta a maioria dos parques urbanos da cidade e cada parque tem características próprias, com uma área verde com função ecológica, estética e de lazer, no entanto, com uma extensão maior que as praças e jardins públicos. Esses parques proporcionam contato com a natureza e suas estruturas e qualidade ambiental, quando adequadas e atrativas, são determinantes para a realização de atividade física e o lazer.

O Horto Florestal é o mais antigo parque público da cidade, e abriga acervo bibliográfico temático e desenvolvimento de atividades educativas e lúdicas, viveiro de plantas ornamentais com capacidade atual de produção de 130 mil mudas por ano. É caracterizado como um Parque Urbano de 17 hectares de área que se localiza a 5 km do centro da cidade de Rio Branco e às margens do Igarapé São Francisco. É palco para as práticas esportivas e atrativos ambientais.

O Parque da Maternidade é um parque linear com mais de 6km de extensão com vias e ciclovias arborizadas, somando 300 metros quadrados de extensão às margens do Igarapé da Maternidade, que corta a parte central da cidade. Inicialmente seria apenas uma obra de saneamento, com saneamento e canalização do igarapé para evitar enchentes. O poder público desistiu da ideia de canalização e procurou agregar espaços de lazer esporte e paisagismo e arborização como elemento de estruturação urbana.

O Parque São Francisco com quase 12 mil metros quadrados, contempla ciclovia, pista de caminhada, academia ao ar livre e playground. O local encontra-se no interior de Área de Proteção Ambiental São Francisco e está às margens do igarapé que leva o mesmo nome.

O Parque do Tucumã uma das maiores áreas de lazer de Rio Branco. Com estilo similar ao do Parque da Maternidade, o Parque do Tucumã conta com cerca de 3,6 km de extensão, que inclui uma vasta área verde delineando pistas de veículos, ciclovias, calçadas para pedestres, playground, quadras de esportes, praças namoradeiras e quiosques para lanches.

O Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre reúne em uma área de 144 hectares com espécies animais e vegetais, constituindo a maior área verde dentro do perímetro urbano da capital. O parque fica no campus da Universidade em Rio Branco e recebe todos os dias pesquisadores e alunos de diversas áreas como a biologia, engenharia florestal e geografia, sendo um dos maiores campos de estudo a céu aberto do país.

Conforme o Plano Diretor (2016), essa zona (ZC) tem como objetivos:

I – Incentivar a ocupação dos lotes vazios e o parcelamento das áreas remanescentes;

II – Estimular o adensamento por meio da verticalização das edificações, como forma de promoção do uso eficiente dos investimentos existentes em infraestrutura;

III – Compatibilizar o adensamento com o respeito às características ambientais e os bens e áreas de valor histórico e cultural;

IV – Promover a melhoria da acessibilidade e mobilidade urbana;

V – Aplicar instrumentos do Parcelamento e Edificação ou Utilização Compulsória e Operações Urbanas Consorciadas;

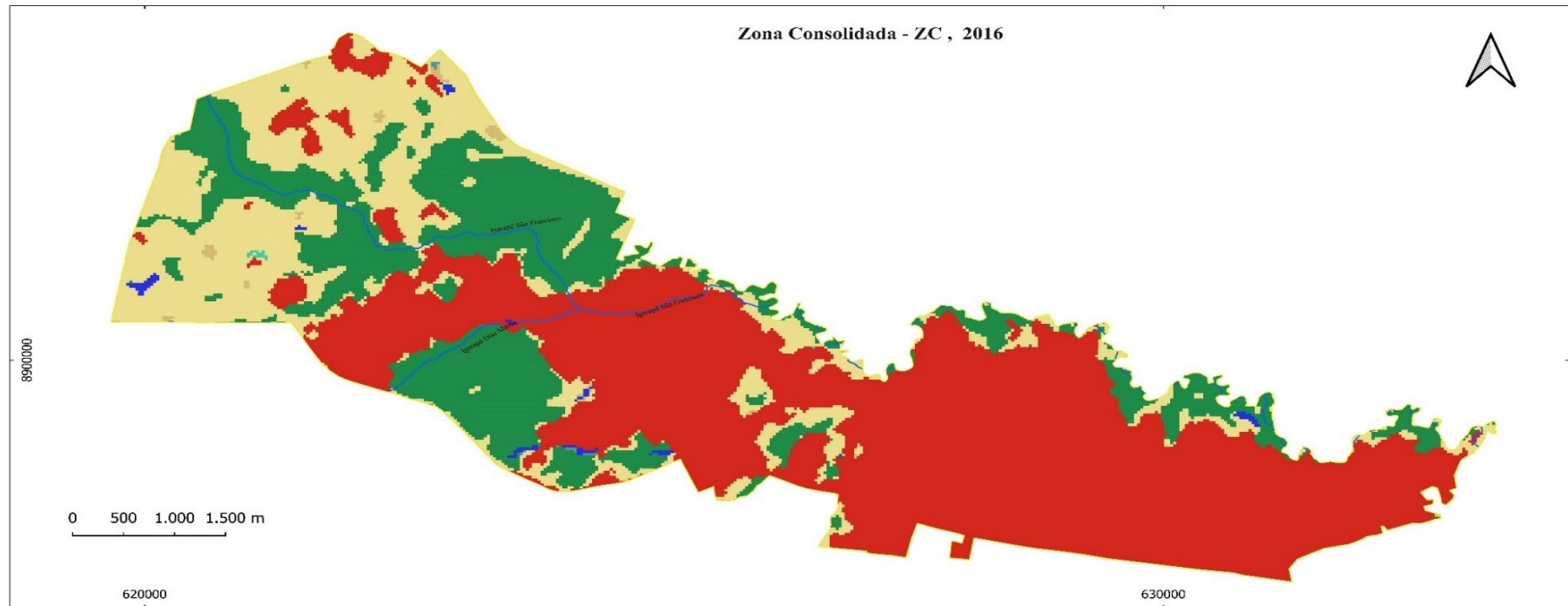
VI – Fortalecer as atividades de cultura, esporte e lazer, comércio e serviço;

Um planejamento prévio e previsão de implantação de novas áreas verdes pode tornar os espaços urbanos mais arborizados e ventilados. Os espaços urbanos arborizados desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade de vida nas cidades. A arborização urbana envolve o planejamento, plantio e manutenção de árvores e outras formas de vegetação em áreas urbanas.

A expansão urbana desordenada pode levar ao deslocamento de comunidades, especialmente aquelas que dependem diretamente da terra para a sua subsistência. A perda de áreas naturais e espaços verdes pode impactar negativamente a qualidade de vida dos moradores urbanos, reduzindo as oportunidades de recreação e contato com a natureza.

Abaixo será exposto, em classe e via satélite, os mapas da Zona Consolidada (ZC) nos anos de 2016 e 2023.

Figura 14 - Zona Consolidada em classe (Ano 2016)



LEGENDA

- Estados do Brasil
- Rio Branco
- Área urbana
- Zona Consolidada - ZC
- Igarapé

CLASSE

- Formação Florestal
- Formação Campestre
- Pastagem
- Área Urbanizada
- Corpo D'água

DATUM SIRGAS 2000 / UTM zone 19S.
 Fonte: IBGE 2022; ANA; Map Bioma; ZEE AC II; plano diretor (2016); Secretaria Municipal do meio ambiente; Laboratório de geoprocessamento UFAC
 Jul. 2024

Mapa de localização do Zoneamento Urbano

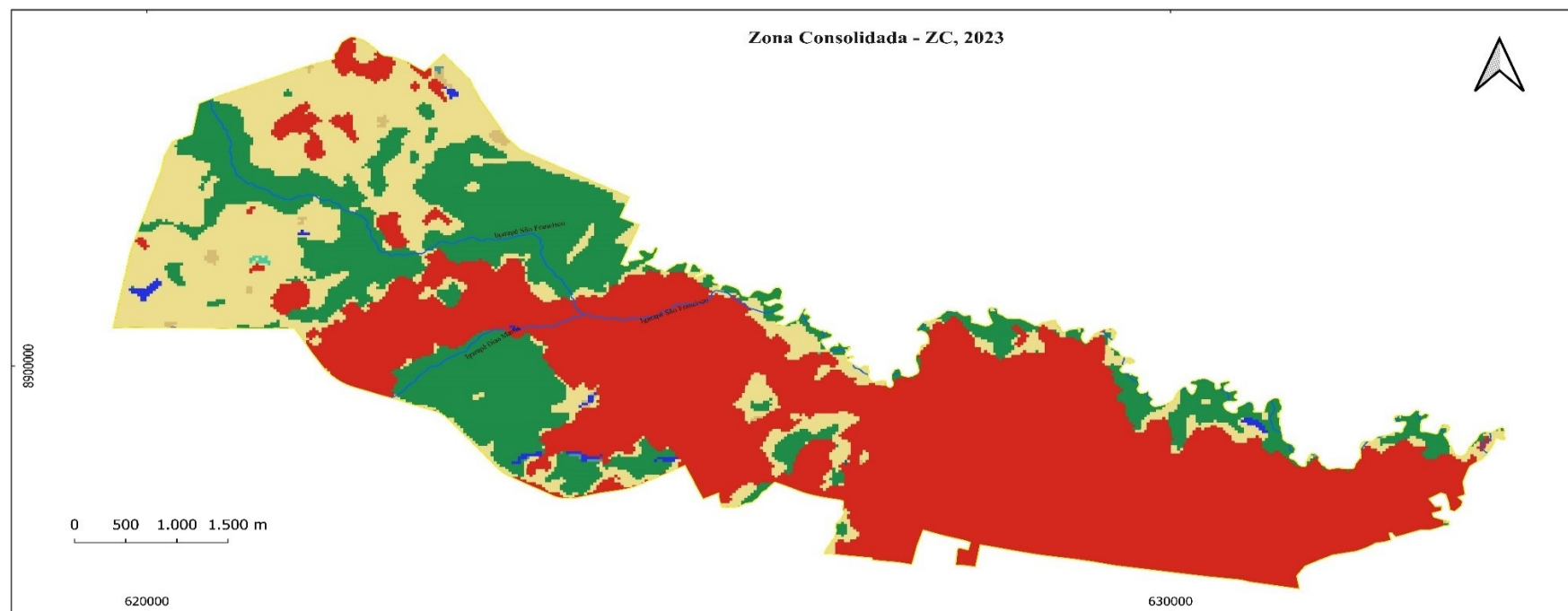


Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Figura 15 – Zona Consolidada via satélite (Ano 2016)

Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Figura 16 – Zona Consolidade em classe (Ano 2023)



LEGENDA

- Estados do Brasil
- Rio Branco
- Área urbana
- Zona Consolidada - ZC
- Igarapé

CLASSE

- Formação Florestal
- Formação Campestre
- Pastagem
- Área Urbanizada
- Corpo D'água

DATUM SIRGAS 2000 / UTM zone 19S.
 Fonte: IBGE 2022; ANA; Map Bioma; ZEE AC II; plano diretor (2016); Secretaria Municipal do meio ambiente; Laboratório de geoprocessamento UFAC.
 Jul. 2024

Mapa de localização do Zoneamento Urbano



Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Figura 17 – Zona Consolidada via satélite (Ano 2023)



LEGENDA

- Estados do Brasil
- Rio Branco
- Área urbana
- Zona Consolidada - ZC
- Perímetro da Zona Consolidada
- Igarapé

DATUM SIRGAS 2000 / UTM zone 19S.
 Fonte: IBGE 2022; ANA; Map Bioma; ZEE AC II; plano diretor (2016); Secretaria Municipal do meio ambiente; Laboratório de geoprocessamento UFAC; Planet anos 2023.
 Jul. 2024

Mapa de localização do Zoneamento Urbano de Rio Branco



Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Analizando os mapas da Zona Consolidada nos anos de 2016 e 2023, é possível fazer algumas reflexões:

- Área urbanizada: o aumento da expansão urbana nessa zona foi bem considerável entre os anos, com a criação de bairros, loteamentos, arruamentos, calçadas etc., o que ocasiona muitas vezes o desmatamento e à substituição de áreas verdes por construções, ruas e infraestrutura, reduzindo a quantidade de vegetação nativa e alterando o ecossistema local.
- Área de formação florestal: as áreas verdes nessa zona diminuíram, e uma das principais causas da redução das áreas florestais foi sem dúvidas o desmatamento, geralmente realizado para abrir espaço para novas construções do ramo imobiliário e desenvolvimento urbano. Outro ponto importante de mencionar é a extração de madeira, a mineração e os incêndios que também contribuem para a destruição das florestas.
- Área de pastagem e formação campestre: nessa zona essas áreas permaneceram praticamente as mesmas, pois o desmatamento pode ter ocorrido predominantemente em áreas florestais devido à percepção de que essas áreas são mais valiosas para a agricultura, urbanização ou outras atividades econômicas.

É notório que na Zona Consolidada houve uma degradação da cobertura vegetal para o aumento da expansão urbana, principalmente no que diz respeito as especulações imobiliárias. Esse processo envolve a substituição de áreas naturais, como florestas, campos e outras vegetações, por infraestruturas urbanas, como edifícios, estradas, estacionamentos etc.

b. Zona de Vulnerabilidade Ambiental (ZVA)

A Zona de Vulnerabilidade Ambiental (ZVA) é a faixa territorial da cidade de Rio Branco que enfrenta várias vulnerabilidades ambientais devido à sua localização geográfica e condições ambientais. Nessa zona encontramos os bairros: Habitasa, 06 de Agosto, Cadeia Velha, Bairro 15, Triângulo Novo, Triângulo Velho, Taquari, Sobral, Baixada do Sol, Aeroporto Velho, Cidade Nova, Vila Acre etc.

As áreas próximas aos rios são particularmente mais vulneráveis e as construções geralmente em bairros situados em terrenos mais baixos sofrem com alagamentos em períodos de cheias dos rios, principalmente do Rio Acre.

Encontramos nessa zona como instrumento urbano importante a Gameleira com suas residências históricas e alguns parques. O Parque Chico Mendes, que é temático na conservação da fauna e flora, é único com zoológico. O Parque Capitão Ciríaco é importante para a cultura do Acre pois, além de ter sido a residência de um dos combatentes da revolução, é considerado o único seringal urbano no país. São pelo menos 360 seringueiras, árvores que produzem o látex, matéria-prima na fabricação da borracha, pois tem o contexto histórico.

A Gameleira (Figura 18), localizada na Rua Eduardo Assmar, no 2º Distrito da cidade, pelo marco referencial que exerceu para a fundação da capital no fim do século XIX. Localizada à margem direita do rio Acre, neste local é possível encontrar a centenária árvore que deu nome ao local, símbolo de perseverança e resistência do povo acreano (Ac24horas, 2015).

Figura 18 – Árvore Gameleira, tombada por Patrimônio Histórico Municipal



Fonte: AC24horas (2015)

Em relação à configuração espacial de Rio Branco a área urbana da cidade se restringiu a uma estreita faixa de terra na margem direita do rio Acre, que correspondia a uma parte da área pertencente à Neutel Maia. A Casa de Neutel

Maia, situada diante da enorme gameleira que assinalava o porto da Volta da Empresa, que serviu como referência para a construção de uma série de outros prédios seguindo o traçado da margem do rio.

Formou-se, assim, um primeiro arruamento onde se estabeleceram vários pontos importantes da cidade como hotéis, restaurantes, casas comerciais e residenciais construídos com a madeira que era abundante nos arredores dessa primeira rua do povoado.

Atualmente essa árvore Gameleira é tombada para o Patrimônio Histórico Municipal de Rio Branco, conforme Decreto Nº 752, de 28 de dezembro de 1981. Assim, observa-se que em Rio Branco, a arborização assume uma ordem inversa ao planejamento da arborização urbana atual, visto que foi papel primordial para a urbanização da cidade, tendo o crescimento viário e a primeira rua da cidade se dado em torno da frondosa árvore (CAMPOS, 2022).

Figura 19 - Calçadão da gameleira um dos pontos turísticos da cidade de Rio Branco



Fonte: AC24horas (2015)

Devido à combinação de solo argiloso, topografia e desmatamento, algumas áreas de Rio Branco, especialmente, a ZVA são propensas aos movimentos de massa como os deslizamentos e desbarrancamentos de terra, especialmente

durante períodos de chuvas intensas. As queimadas são comuns durante a estação seca, tanto para limpeza de terrenos quanto para práticas agrícolas. Isso não só degrada a qualidade do ar, mas também aumenta a vulnerabilidade a incêndios florestais.

Conforme o Plano Diretor (2016), essa zona tem como objetivos:

- I - Compatibilizar e adequar o uso e a ocupação do solo em função das limitações ambientais;
- II - Promover a requalificação ambiental dos fundos de vale e área inundáveis;
- III - Evitar novas ocupações desordenadas;
- IV – Garantir a preservação ambiental, paisagística e cultural do Rio Acre;
- V - Definir e ordenar padrões urbanísticos diferenciados, em determinadas áreas, com enfoque para o desenvolvimento de comércios e serviços.

Esta zona subdivide-se em três áreas, a saber:

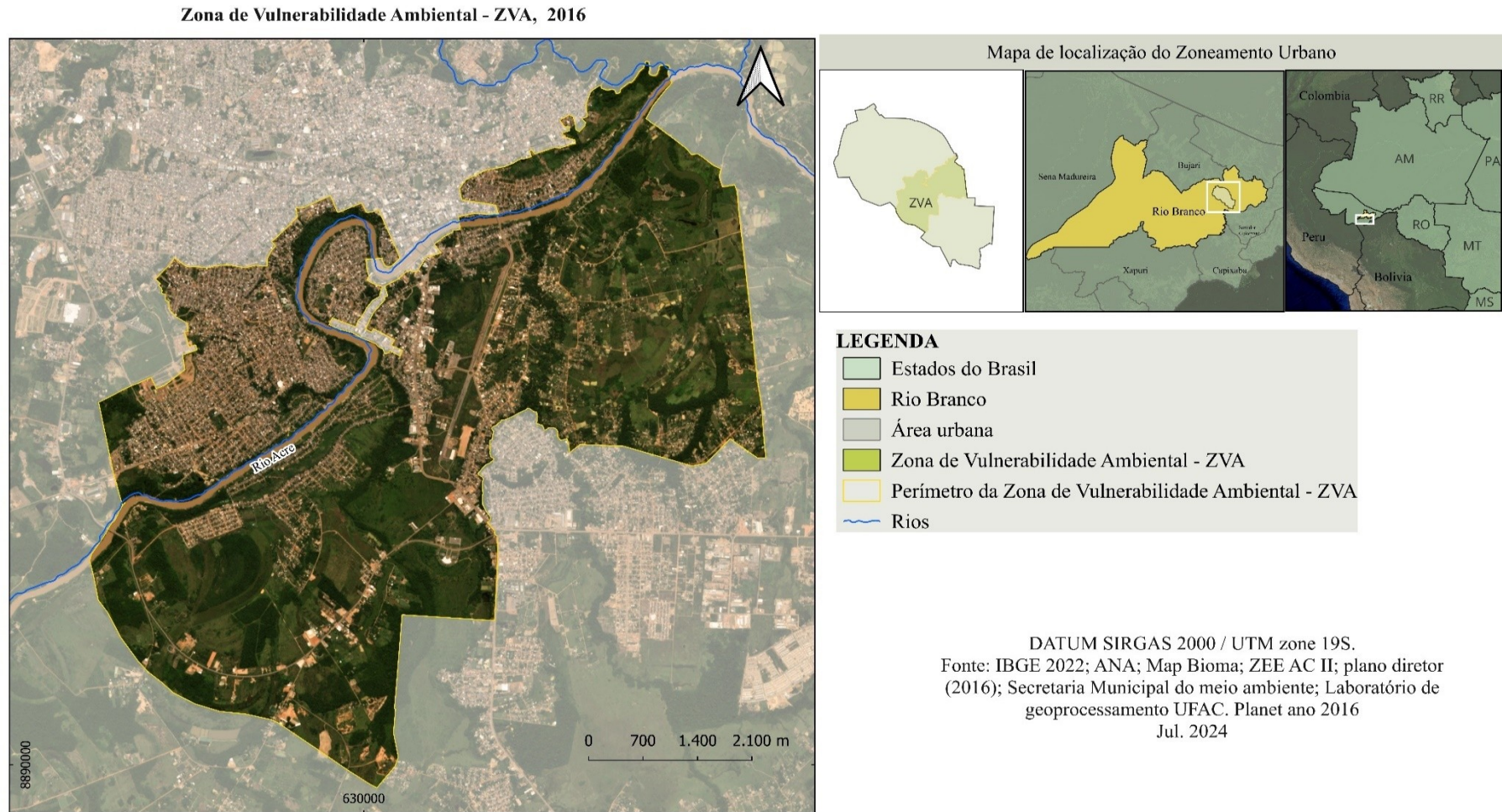
- I – Alta vulnerabilidade – Área restritiva ao uso e ocupação do solo em razão de maior ocorrência de alagação e existência de pontos de deslizamentos;
- II – Média vulnerabilidade – Área intermediária em relação a sua ocupação, definida pelo intervalo das cotas altimétricas (133,50 m a 135,50 m), cujo objetivo do ordenamento urbano tenciona possibilitar a regularização da ocupação consolidada, bem como o aproveitamento dos vazios urbanos ainda existentes;
- III – Baixa vulnerabilidade – Área sem incidência de alagação, com grandes vazios urbanos, em parte inserida na Área de Proteção Ambiental – APA do Amapá, que sofre influência direta de rodovias de acesso à Cidade, como BR 364/Via Verde, e Rodovia AC-40, bem como, um remanescente de área com alta densidade populacional na região da Baixada da Sobral.

Abaixo será exposto, em classe e via satélite, os mapas da Zona de Vulnerabilidade Ambiental (ZVA) nos anos de 2016 e 2023.

Figura 20 – Zona de Vulnerabilidade Ambiental em classe (Ano 2016)

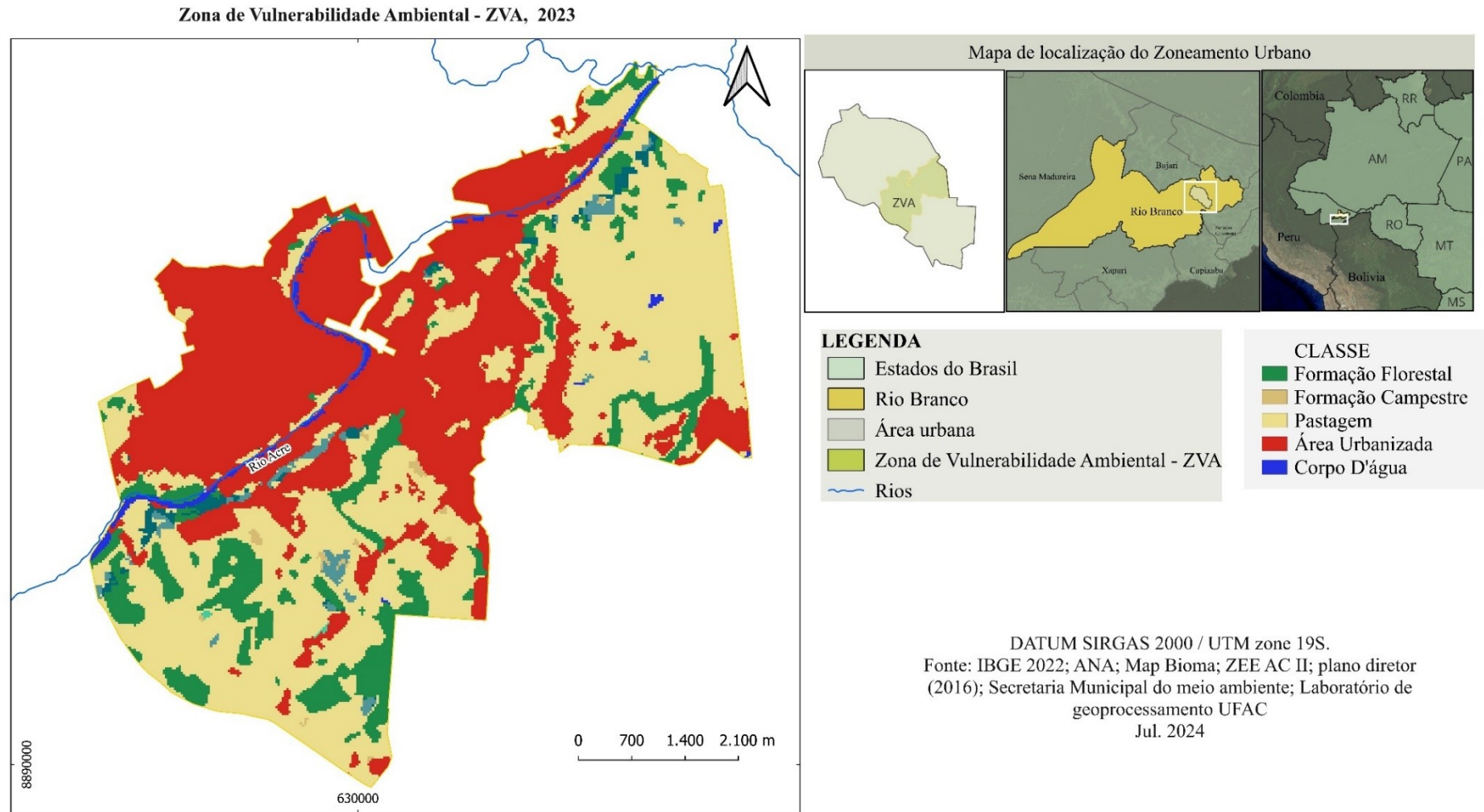
Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Figura 21 – Zona de Vulnerabilidade Ambiental via satélite (Ano 2016)



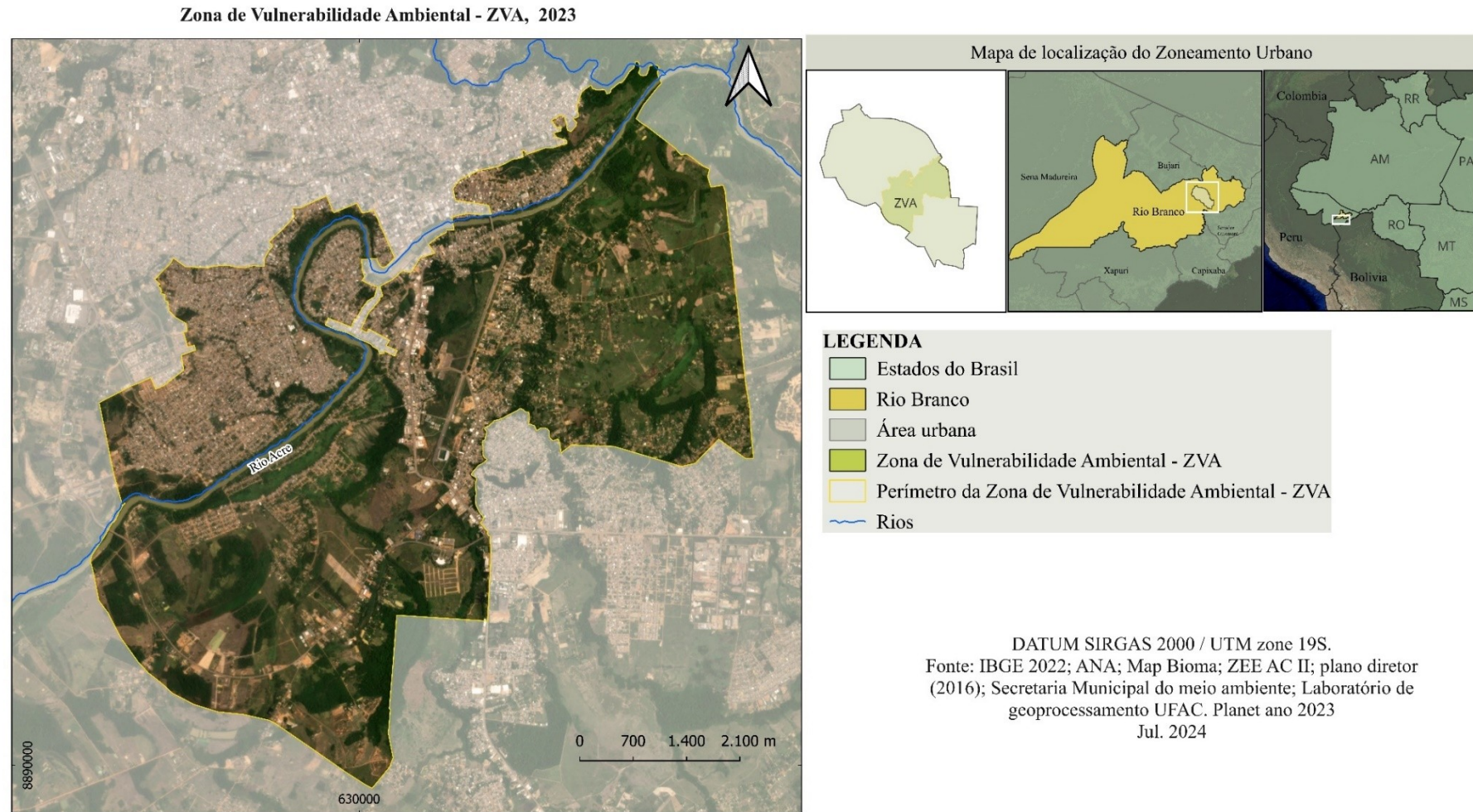
Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Figura 22 – Zona de Vulnerabilidade Ambiental em classe (Ano 2023)



Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Figura 23 – Zona de Vulnerabilidade Ambiental via satélite (Ano 2023)



Fonte: Araújo (2024). Organizado pela autora.

Analisando os mapas da Zona de Vulnerabilidade Ambiental nos anos de 2016 e 2023, é possível fazer as seguintes reflexões:

- Área urbanizada: a expansão urbana nessa zona foi bem menor comparando com a Zona Consolidada. Por se tratar de uma área vulnerável, a construção e o desenvolvimento urbano devem ser estritamente controlados ou proibidos. A urbanização em áreas propensas a inundações pode aumentar o risco de enchentes, especialmente com a impermeabilização do solo que impede a absorção da água da chuva;

- Área de formação florestal: diferente da Zona Consolidada é possível observar que na Zona de Vulnerabilidade Ambiental ocorreu um pequeno aumento de formação florestal em locais pontuais. Por se tratar de uma área mais aberta de vegetação e com menor expansão urbana, geralmente se referem a regiões que ainda mantêm uma grande cobertura vegetal natural e possuem baixa densidade populacional e desenvolvimento urbano. Essas áreas são cruciais para a conservação da biodiversidade, regulação climática e manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais.

- Área de pastagem e formação campestre: nessa zona houve um aumento de área de pastagem, pois há uma concentração maior de áreas grandes (chácaras, sítios, colônias etc.) o que favorece o reflorestamento e conservação da natureza. O aumento da criação de gado e outras atividades pecuárias pode levar à expansão das áreas de pastagem. Em algumas regiões, florestas são desmatadas para criar pastagens.

Na Zona de Vulnerabilidade Ambiental (ZVA) é perceptivo que ocorreu uma menor degradação da cobertura vegetal para o aumento da expansão urbana. Preservar áreas de vegetação aberta e minimizar a expansão urbana nessas regiões é vital para a sustentabilidade ambiental. Mitigar os impactos da expansão urbana em áreas de vulnerabilidade ambiental exige um esforço conjunto de planejamento, educação, regulamentação e participação comunitária, visando um desenvolvimento urbano mais equilibrado e sustentável.

Nessa zona (ZVA) há presença de parte do aquífero rio branco. O respectivo aquífero é importante reserva hídrica da cidade, porém o uso do solo de forma inadequada, como a compactação do solo e a camada de asfalto ou tijolo, calçadas entre outras, faz com que o solo se torne impermeável comprometendo a infiltração

e a percolação desenvolvendo seu fluxo de escoamento e comprometendo a recarga da água subterrânea nesse local.

3.1.4 Instrumentos normativos da arborização urbana em Rio Branco e seus desafios

As duas zonas destacadas nessa pesquisa são áreas que passaram por longo período de urbanização sem o planejamento adequado, apesar da legislação apontar uma direção de organização, gestão e planejamento.

Os instrumentos normativos relacionados à arborização urbana são essenciais para regulamentar e orientar o manejo adequado das árvores na cidade, visando a proteção, conservação e promoção do ambiente urbano saudável. Esses instrumentos normativos são fundamentais para garantir uma arborização urbana sustentável, integrada ao planejamento urbano e capaz de proporcionar benefícios ambientais, sociais e econômicos para as cidades e seus habitantes (COSTA, 1976).

Alguns dos principais instrumentos normativos incluem:

- **Leis Municipais:** Muitas cidades têm legislações específicas que regulam a arborização urbana, abordando aspectos como plantio, poda, remoção e proteção das árvores. Essas leis geralmente estabelecem diretrizes claras e responsabilidades para os proprietários, gestores municipais e a comunidade em geral.
- **Planos Diretores:** Os Planos Diretores são instrumentos de planejamento urbano que estabelecem as diretrizes para o desenvolvimento e ordenamento do território de um município. Eles podem incluir políticas e ações específicas relacionadas à arborização urbana, como a definição de áreas verdes, corredores ecológicos e critérios para o plantio de árvores em espaços públicos e privados.
- **Códigos de Postura:** Os códigos de postura municipais são conjuntos de normas que regulam diversos aspectos da vida urbana, incluindo regras para o plantio, poda e manutenção de árvores. Eles podem estabelecer padrões técnicos, procedimentos administrativos e penalidades para infrações relacionadas à arborização.
- **Normas Técnicas:** Instituições técnicas, como órgãos de meio ambiente, institutos de pesquisa e associações profissionais, desenvolvem normas técnicas

que orientam o manejo adequado das árvores urbanas. Essas normas podem abordar questões como seleção de espécies, espaçamento entre árvores, técnicas de poda e manejo integrado de pragas e doenças.

- **Programas de Arborização Urbana:** Muitas cidades implementam programas específicos voltados para a arborização urbana, com o objetivo de aumentar a cobertura vegetal, melhorar a qualidade do ar, proporcionar sombreamento e promover a biodiversidade urbana. Esses programas podem incluir metas de plantio, incentivos fiscais, campanhas de conscientização e parcerias com a comunidade.

- **Zoneamento Urbano:** As regulamentações de zoneamento urbano podem influenciar a arborização urbana ao definir o uso do solo e as características permitidas em diferentes áreas da cidade. O zoneamento pode reservar áreas para preservação de vegetação, determinar requisitos de paisagismo em empreendimentos imobiliários e estabelecer limites para o desenvolvimento urbano que afetam diretamente as áreas verdes e as árvores.

Dentro do município de Rio Branco, os principais instrumentos normativos são:

a) Instrução Normativa 001/2021: Dispõe sobre o licenciamento ambiental relativo ao corte de árvores, à supressão de vegetação em áreas públicas e privadas e dos prestadores desses serviços no município de Rio Branco/AC;

b) Instrução Normativa nº 001/2018: Regulamenta o procedimento relativo à arborização urbana, servindo como base para análise e aprovação de projetos de loteamentos, condomínios, conjuntos habitacionais, distritos industriais e arruamentos, submetidos à análise da SEMEIA;

c) Instrução Normativa nº 001/2017: Regulamenta o procedimento relativo à arborização urbana, servindo como base para análise e aprovação de projetos de loteamentos, condomínios, conjuntos habitacionais, distritos industriais e arruamentos, submetidos à análise da SEMEIA;

d) LEI Nº 2.092/2014: Dispõe sobre a obrigatoriedade de apresentação de Projeto de Arborização Urbana nos novos Conjuntos Habitacionais financiado total ou parcialmente com recursos públicos, no âmbito do Município de Rio Branco e dá outras providências;

e) LEI Nº 1.675/2007: Cria a Escola de Educação Ambiental do Horto Florestal no Município de Rio Branco, e dá outras providências;

f) Lei nº 2.222/2016: Aprova e Institui a revisão do Plano Diretor do Município de Rio Branco e dá outras providências. O Plano Diretor abrange a totalidade do território municipal como instrumento global e estratégico da política de desenvolvimento municipal, determinante para todos os agentes públicos e privados que atuam no Município, sendo parte integrante do processo de planejamento do Poder Executivo, devendo o Plano Plurianual, as Diretrizes Orçamentárias e o Orçamento Anual incorporarem as diretrizes e as prioridades nele contidas.

Para a arborização urbana de Rio Branco, pode-se destacar que o Plano Diretor de Rio Branco (2022) determina no inciso XII, artigo 83 que são de responsabilidade do loteador a execução e o custeio das obras e instalações de infraestrutura, devendo os projetos ser apresentados pelo interessado com os elementos, a saber: (...) implantação de arborização urbana, conforme projeto específico aprovado pela secretaria de Meio Ambiente do Município. A obrigatoriedade de apresentação de projeto de arborização urbana para loteamentos, condomínios, conjuntos habitacionais, distritos industriais e arruamentos recebe um capítulo exclusivo (capítulo IV – Da Arborização Urbana) para tratar do tema, conforme citações a seguir:

Art. 102. Os responsáveis por projetos de loteamentos, condomínios, conjuntos habitacionais, distritos industriais e arruamentos deverão apresentar o projeto de arborização urbana e de tratamento paisagístico das áreas verdes e de lazer ao órgão municipal, para análise e aprovação. Art. 103. O projeto de Arborização urbana deverá ser elaborado por profissional habilitado, o qual apresentará a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART/CREA, ou Registro de Responsabilidade Técnica – RRT/CAU ao órgão municipal competente pela análise e aprovação. Parágrafo único. O Projeto de Arborização Urbana deverá conter as questões técnicas básicas de plantio e parâmetros sobre arborização, respeitando as legislações vigentes inerentes à matéria e, normas técnicas específicas. Art. 106. Os custos do Projeto de Arborização Urbana é parte integrante do valor total do empreendimento. Parágrafo único. A manutenção do Projeto de Arborização Urbana é de responsabilidade do ente público ou privado responsável pela implantação do empreendimento até a emissão do Termo de Aceite e Recebimento pelo Órgão competente do Município. (Lei Municipal nº 2.222/2016 – Plano Diretor de Rio Branco)

Neste sentido, a Instrução Normativa nº 001/2018 complementa as exigências e serve como base para a SEMEIA efetuar a análise e aprovação de projetos de arborização urbana em loteamentos, condomínios, conjuntos habitacionais, distritos industriais e arruamentos. Ou seja, o município de Rio Branco dispõe de ferramentas legais para alavancar a arborização urbana na cidade, uma vez que os

empreendimentos constituídos de vias e espaços públicos estão contemplados com a obrigatoriedade de elaboração de projeto de arborização urbana, bem como a execução e implantação.

E como complemento as diretrizes para estabelecimento do processo de planejamento permanente, diagnósticos, preservação, manejo e implantação da arborização no sistema viário e nas áreas verdes no Município de Rio Branco, o artigo 193 do Plano Diretor estabelece que deverá ser instituído Plano Municipal de Arborização Urbana, trazendo um capítulo exclusivo ao tema, conforme citações abaixo:

Art. 193. Lei Municipal instituirá Plano Municipal de Arborização Urbana com o objetivo estabelecer um processo de planejamento permanente, diagnósticos, preservação, manejo e implantação da arborização no sistema viário e nas áreas verdes no Município de Rio Branco, visando: I - monitorar a quantidade, qualidade, acessibilidade, oferta e distribuição de espaços livres e áreas verdes no tecido urbano; II - estabelecer critérios de distribuição e dimensionamento da arborização nas zonas, por meio de diferentes escalas e funções do sistema de espaços livres; III - definir um conjunto de indicadores de planejamento e gestão ambiental de áreas urbanas e zonas, por meio de cadastro georreferenciado dos espaços livres.

Art. 194. O Plano Municipal de Arborização Urbana estabelecerá normas técnicas, métodos e medidas, com o intuito de: I - promover a condição de vida urbana da população por meio de planos de ações, visando a proteção do patrimônio natural; II - estabelecer procedimentos para a melhoria das condições bioclimáticas e do conforto ambiental, reduzindo o tempo de exposição solar nos espaços públicos, as diferenças térmicas entre fragmentos urbanos e o controle da poluição atmosférica e sonora; III - utilizar a arborização urbana como instrumento para a melhoria da qualidade ambiental, para revitalização cultural dos espaços urbanos e de seus elementos visuais; IV - conservar a diversidade das espécies arbóreas por meio do controle ao desmatamento das áreas com vegetação natural remanescentes no Município; V - implementar o inventário florestal urbano, com monitoramento informatizado e georreferenciado da arborização urbana; VI - promover parcerias entre o Poder Público e a sociedade para o desenvolvimento e implementação da arborização; VII - incentivar programas e parcerias com a comunidade científica e tecnológica, promovendo a sensibilização e educação ambiental para a preservação da paisagem e arborização urbana, e a formação de agentes multiplicadores para a sua preservação; VIII - implantar programas de capacitação de mão-de-obra para o trabalho de arborização e preservação da paisagem ambiental, voltadas preferencialmente à população de baixa renda; IX - estabelecer procedimentos para a destinação e reutilização dos resíduos provenientes da poda de arborização urbana, estimulando a implantação de unidades de tratamento e processamento com o reaproveitamento integral, como fertilizante e composto orgânico ou combustível.

Art. 195. O Plano Municipal de Arborização Urbana estabelecerá, ainda, procedimentos para a classificação de categorias e a classificação funcional dos espaços livres públicos arborizados existentes no Município.

(Lei Municipal nº 2.222/2016 – Plano Diretor de Rio Branco)

Em 2012 foi empossada um grupo de trabalho multistitucional para elaboração do Programa de Arborização Urbana do Estado do Acre, formado pelas seguintes instituições: Universidade Federal do Acre (UFAC), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), Instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC), Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras Públicas (SEOP), Secretaria de Estado de Educação e Esporte (SEE), Secretaria de Estado de Desenvolvimento Florestal, da Indústria, do Comércio, e dos Serviços Sustentáveis (SEDENS), Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento (DEPASA), Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMEIA), União Municipal das Associações de Moradores de Rio Branco (UMAMRB), Associação dos Municípios do Acre (AMAC), Federação das Indústrias do Estado do Acre (FIEAC), SOS Amazônia.

Há registros de lançamento de um Programa Estadual de Arborização, esse documento ficaria pronto para consulta pública e seria implantado no ano seguinte, no entanto, infelizmente não foram localizados registros de avanços dos trabalhos da comissão.

Assim, durante a pesquisa em Órgãos Públicos de Rio Branco e conversando com algumas pessoas, descobriu-se que o Tribunal de Contas do Estado do Acre está com um estudo em andamento e fará levantamento de árvores dos espaços públicos urbanos de Rio Branco (Inventário - Levantamento de árvores 2023), com o objetivo de desenvolver políticas públicas de preservação de espaços públicos. O inventário deve conter a espécie, o nome popular e científico, origem das árvores que compõem a capital acreana.

Apesar da legislação e instrumentos normativos destacados, que de fato são reconhecidamente importantes, não são em muitos casos cumpridas. Isso ocorre em função de vários problemas estruturais que a cidade de Rio Branco apresenta.

A retirada da vegetação nas ZC e ZVA ao longo da ocupação da cidade é um problema notório que causa dificuldade nos aspectos de conforto térmico. A sensação térmica tem sido um desafio na atualidade e um problema futuro. Para além do desconforto térmico, tem-se ainda a ocorrência de enchentes, alagamentos e até deslizamentos de terra em alguns locais pontuais e ainda secas severas da cidade de Rio Branco (ACRE, 2012).

É sugerido como forma de superar os desafios impostos ao mal planejamento, seguir alguns padrões técnicos (Quadro 4) recomendados.

Quadro 4 – Arborização das ruas e avenidas

ARBORIZAÇÃO DAS RUAS E AVENIDAS		
FATORES TÉCNICOS		
1.	Condição do ambiente	O conhecimento das condições ambientais locais é pré-condição para o sucesso da arborização das ruas e avenidas, qualquer planta só adquire pleno desenvolvimento em clima apropriado, deve-se evitar o plantio de espécies cuja aclimação não seja comprovada.
2.	Caracterização das espécies	Deve-se conhecer, muito bem, as características particulares de cada espécie, bem como, seu comportamento nas condições edafoclimáticas e físicas a que serão impostas. Na arborização urbana são várias as condições exigidas de uma árvore, a fim de que possa ser utilizada sem acarretar inconvenientes, sendo que, entre as características desejáveis destacam-se a resistência a pragas e doenças, velocidade de desenvolvimento média para rápida, a árvore não deve ser do tipo que produz frutos grandes, os troncos devem ser livres de espinhos e ramos das árvores devem ter lenho resistente, para evitar a queda na via pública, as árvores não podem conter princípios tóxicos, a árvore deve apresentar bom efeito estético, as flores devem ser de tamanho pequeno e não exalar odores fortes, a planta deve ser nativa, a folhagem deve ser de renovação e tamanho favoráveis para que na desfolhagem natural evitem causar entupimento de calhas e canalizações ou danificar coberturas e telhados, devem ter a copa de tamanho adequado para não interferir na passagem de veículos e pedestres e fiação aérea, o sistema radicular deve ser profundo e evitar o uso de árvores com sistema radicular superficial que prejudicam as calçadas e as fundações dos prédios e muros.
3.	Largura de calçadas e ruas	Não se recomenda arborizar as ruas estreitas, ou seja, aquelas com menos de 7m de largura. Quando estas forem largas, deve-se considerar ainda a largura das calçadas de forma a definir o porte da árvore a ser utilizada. Outro fator deve ainda ser considerado e refere-se à existência ou não de recuo das casas; Fiação aérea: A recomendação é que a rede de energia elétrica aérea seja implantada, preferencialmente, nas calçadas oeste e norte, e sob elas, árvores de pequeno porte e nas calçadas leste e sul, árvores de porte médio. A arborização deve ser feita no lado oposto à fiação e no lado da fiação recomendam-se árvores de pequeno porte e distantes 3 a 4 m dos postes de iluminação. Outra sugestão é a convivência de árvores de grande porte no lado da fiação com fios encapados. Nunca deve plantar palmeiras sob fiação, cuja altura da espécie adulta seja superior ao da fiação, e estas também não devem ser podadas.
4.	Fiação subterrânea	A arborização em locais onde a fiação é subterrânea e mesmo onde há rede de água esgoto é feita somente a uma distância mínima de 1 a 2m para evitar problemas, pois as raízes podem obstruir canalizações.
5.	Uso de palmeiras e árvores colunares	São adequadas em avenidas com canteiros centrais, podendo, no caso de canteiros com mais de 3m, ser plantadas em 2 fileiras, em zigue-zague e mantendo, preferencialmente a mesma espécie.
6.	Diversificação das espécies	A diversificação das espécies como forma de evitar a monotonia e criar pontos de interesses diferentes dentro da malha urbana, bem como, evitar problemas de pragas e doenças. Recomenda-se que, na composição da arborização das ruas de uma cidade, as populações individuais por espécies não ultrapassem 10 ou 15% da população total. A diversificação das espécies, no entanto, não implica no plantio aleatório. Recomenda-se manter uma uniformidade dentro das quadras ou mesmo dentro das ruas e avenidas utilizando uma ou até mesmo duas espécies.

Fonte: COSTA (1976). Organizado pela autora.

Na cidade de Rio Branco as áreas verdes urbanas compreende a administração municipal. As atividades relacionadas às áreas verdes são de competência da Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMEIA. As cidades arborizadas são mais resilientes (regulador térmico, absorvedor de água, estabilizador do solo) e promovem bem-estar (atividade física, interação social, turismo, etc.). É importante investir na manutenção e expansão da arborização dos núcleos urbanos.

Como forma de contribuir, no próximo item são destacadas algumas iniciativas para melhorar o processo de arborização em Rio Branco.

3.1.5 Iniciativas para a melhoria do processo de arborização urbana em Rio Branco

O processo de arborização urbana pode ser impulsionado por uma série de iniciativas que visam aumentar a quantidade e a qualidade das árvores nas cidades, promovendo assim benefícios ambientais, sociais e estéticos. Essas iniciativas, quando implementadas de forma integrada e colaborativa, podem contribuir significativamente para o aumento da cobertura vegetal e a melhoria da qualidade de vida nas cidades (COSTA, 1976).

A presença de vegetação contribui para a sustentabilidade urbana, promovendo práticas mais sustentáveis e aumentando a resiliência da cidade diante de desafios ambientais (PAULA, 2004). Ao longo dos anos observou-se a implementação de ações e conjunto de medidas que foram estabelecidas na cidade de Rio Branco, por meio de iniciativas de políticas públicas, tais como:

a) Viveiro Estadual (2006): O espaço do Viveiro da Floresta tem capacidade para produzir um milhão de mudas. Viveiro produz um milhão de mudas para reflorestar 580 hectares de áreas degradadas em três regiões do Acre, com a produção de 51 espécies, entre frutíferas e florestais. Além da demanda de atendimento do PRA, o viveiro também atende a comunidade com as demandas espontâneas, então, há algumas espécies disponíveis para doação.

b) Escola de Educação Ambiental (2007): Localizada no Horto Florestal e gerida pela SEMEIA, engloba o conjunto de iniciativas voltadas para a formação de cidadãos e comunidades capazes de tornar compreensível a problemática ambiental e de promover uma atuação responsável para a solução dos problemas ambientais.

c) Programa de Arborização do Ruas do Povo (2011): Em conjunto com o programa de pavimentação de vias urbanas no Acre, o poder público propôs o programa de arborização não impositivo, com educação ambiental e distribuição de mudas aos moradores, onde eles selecionavam espécies no cardápio de mudas do Estado, para que fizessem o plantio em frente às suas casas, como forma de sensibilização e responsabilização no cuidado e manutenção da árvore.

d) Programa de Conservação e Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares da Bacia do Rio Acre (2012): O Governo do Acre, instituiu através do decreto nº 1.443, um Grupo de Trabalho multidisciplinar de instituições públicas (municipais, estaduais e federais), sociedade civil e usuários de águas da bacia para elaborar o Programa de Conservação e Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares da Bacia do Rio Acre, objetivando reverter os processos de degradação nas Áreas de Preservação Permanente- APP (nascentes e matas ciliares), valorizando as iniciativas individuais e coletivas de salvaguardar as florestas, a biodiversidade, os recursos hídricos e os valores culturais das populações tradicionais. O Estado do Acre e a Prefeitura de Rio Branco precisam incentivar a plantação de árvores nas áreas urbanas, como também realizar a manutenção de áreas verdes já existentes. Além disso, realiza ações de educação ambiental para conscientizar a população sobre a importância da vegetação para o meio ambiente.

e) Programa de Arborização (2012): Plantio de diferentes espécies na área do Igarapé Fundo. A recuperação da mata ciliar ao longo dos 3 km do curso do igarapé, que corta 24 bairros de Rio Branco, faz parte do projeto desenvolvido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, com recursos do Ministério da Justiça. Com objetivo promover a revitalização do Igarapé São Francisco, serão realizadas limpezas manuais e mecanizadas nas margens e no leito do igarapé, além da desobstrução das caixas de drenagens. O projeto também inclui ações de reflorestamento das margens do Igarapé, com o plantio de árvores e vegetação adequada, contribuindo para a melhoria da paisagem e preservação do ecossistema local.

f) Programa de Educação Ambiental Escola Verde (2023): Destinado a alunos do ensino público, localizado na Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esportes - SEE, a ação tem por objetivo incorporar critérios de sustentabilidade para a gestão socioambiental das escolas, promover a reflexão e a sensibilização, além da mudança de atitudes entre os atores da comunidade escolar em relação ao tema.

Mesmo diante de algumas iniciativas ao longo dos anos na cidade de Rio Branco, o poder público precisa implantar medidas para proteger a floresta e melhorar a arborização urbana.

Quadro 5 – Recomendações para melhorar a arborização em Rio Branco

RECOMENDAÇÕES PARA MELHORAR A ARBORIZAÇÃO EM RIO BRANCO	
1.	Criação de áreas de preservação, exigindo a recuperação de áreas degradadas.
2.	Plantio de árvores, regulamentação da exploração florestal, e aprovação de planos de manejo florestal.
3.	Investir na criação de áreas verdes, como parques e jardins tanto no 2º distrito quanto no 1º distrito da cidade, para promover a biodiversidade na cidade e incentivar a adoção de medidas de eficiência energética, como o uso de energia solar e biomassa.
4.	Arborização urbana seja feita dentro da cidade com mais potência em calçadas, rotatórias e praças para melhorar o conforto térmico.
5.	Criação de parques lineares tanto no 2º distrito quanto no 1º distrito de Rio Branco.
6.	Recuperação de matas ciliares nos igarapés de Rio Branco em todas as zonas urbanas.
7.	Arborização de vias como a Via Verde.
8.	Replanejamento da fiação urbana, padronizando o lado correto das vias pela empresa de energia.
9.	Campanhas de arborização em residências de Rio Branco, plante uma árvore.
10.	Distribuição de mudas.
11.	Proteção das áreas de recarga de aquíferos.
12.	Parceria entre os entes municipais, estaduais e federais.
13.	Inibir ocupações irregulares que destroem a vegetação.
14.	A realização de campanhas de conscientização.
15.	A implementação de programas de habitação social.
16.	A execução de ações de regularização fundiária.
17.	O desenvolvimento de políticas de incentivo à habitação.
18.	Melhoria dos viveiros municipais, estaduais, federais (UFAC).

É importante a promoção das ações recomendadas e destacadas no quadro acima como forma de iniciar o processo de reversão da falta de arborização urbana em Rio Branco. O poder público tem seu papel fundamental nessas ações, seja ele Municipal, Estadual e Federal, assim como suas instituições.

É importante que as autoridades públicas e os cidadãos reconheçam a necessidade de impulsionar medidas que viabilizem a conservação e a ampliação das áreas verdes na cidade de Rio Branco. A degradação ambiental, como o desmatamento e a poluição, pode prejudicar a qualidade de vida, afetando a saúde humana e a sustentabilidade dos ecossistemas.

CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação tem um papel fundamental na melhoria do conforto térmico urbano. A presença de árvores e outras formas de vegetação nas cidades ajudam a manter as temperaturas mais baixas durante o dia, e a diminuir a temperatura noturna. A vegetação ajuda a reduzir a poluição do ar, a filtrar os raios UV nocivos, a melhorar a qualidade da água e a dar à cidade um ambiente mais agradável para os moradores. As cidades se tornam-se mais resilientes frente aos desafios ambientais globais.

Nas duas Zonas (ZC e ZVA) abordadas nesse estudo foram destacados os desafios presentes em relação a péssima arborização urbana e a necessidade urgente em desenvolvê-la de forma que equacione os problemas da sua falta. Nessas zonas e seus respectivos bairros constatou-se a pouquíssima quantidade de árvore presente, assim é a realidade de toda a cidade.

É importante que os gestores municipais e estaduais encontrem estratégias para viabilizar a arborização urbana (árvores eficientes para plantio – tamanho, copa e sombreamento), a elaboração de políticas e diretrizes para a conservação e uso da vegetação, e a realização de estudos de impacto ambiental. A implementação dessas medidas pode contribuir para melhorar o conforto térmico urbano e a qualidade de vida da população.

Sugere-se, que as áreas verdes existentes sejam conservadas e mantidas tanto para o conforto ambiental da população de Rio Branco, como para a harmonia paisagística que elas trazem em meio às edificações. A cidade de Rio Branco vem passando por uma modernização e incremento nos equipamentos da construção civil, e recebendo população de todas as partes do país.

Recomenda-se uma política de valorização da expansão, desde que as áreas verdes existentes, tanto as legalmente delimitadas como as sem delimitação, estejam dentro de um manejo que as preserve. Assim, a conservação e o manejo sustentável da vegetação são aspectos fundamentais para proporcionar uma melhor qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

Dessa forma, avaliar fatores que ofereçam um melhor conforto térmico na cidade de Rio Branco é importante e um valioso instrumento para nortear políticas públicas que desenvolvam soluções para aumentar o conforto térmico urbano.

Preservar e promover a saúde da vegetação é essencial para garantir que esses benefícios sejam mantidos.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos** – Desempenho. Rio de Janeiro, 2007.

ACRE, Governo do Estado do. **Secretaria de Estado de Planejamento**. Acre em números: 2008. SEPLAN, 168p.

AC24horas, 2015. Disponível em: <https://ac24horas.com/2015/01/17/parques-de-rio-branco-garantem-qualidade-ambiental-a-cidade-e-possibilidades-de-lazer-cultura-e-esporte>.

AMORIM, M. C. C. T. **A ilha de calor em Birigui** – SP. Revista Brasileira de Climatologia, v. 1, n. 1, p. 121-130, dez. 2005.

BARBOSA, R. V. R. **Áreas verdes e comportamento térmico urbano**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16, 2010, Belém. Anais... Belém: SBMet, 2010.

Basemaps Viewer (planet.com). Disponível em: Planet Labs: Satellite Imagery & Earth Data Analytics. Acesso em: Jun. 2024.

BERNATZKY, Aloys. **The contribution of trees and green spaces to a town climate**. Energy and Buildings, v.5, p.1-10,1982.

BOGO, Amilcar; PIETROBON, Claudio E.; BARBOSA, Miriam J.; GOULART, Solange; PITTA, Telma; LAMBERTS, Roberto. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**, 1994.

CAMPOS, Mateus. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/rio-branco.htm> Acesso em 15 de novembro de 2022.

CASTRO, Larissa Lemos Fonseca de Lima e. **Estudo de Parâmetros de Conforto Térmico em Áreas Verdes Inseridas no Ambiente Urbano**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, 1999.

CARDOSO, N. S., & Jorge Filho, H. O., (2017). **A influência da vegetação no conforto térmico para a condição microclimática de cascavel/pr**. Revista Thêma et Scientia,7(1E), 90-104.

CARVALHO, M. M. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal**. 2001. 288p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2001.

CAVALCANTE, M. R. C. **Avaliação da qualidade térmica de praças em Maceió - Al: três estudos de caso**. 2007. Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL. 2007.

COSTA, S. A. da. **Arborização das cidades**. Campinas: CATI, 1976. 25p.

ENGENHARIA, THORUS. **Conforto Térmico na Arquitetura: o que é e como garanti-lo?** Disponível em: <https://thorusengenharia.com.br/conforto-termico-na-arquitetura> Acesso 01 de abril de 2023.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. **Arborização e conforto térmico no espaço urbano: Estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente, SP**. Caminhos da Geografia. v. 7, n. 10, p. 94 - 106, 2003.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022). **Divisão Territorial Brasileira 2022**. Consultado em 01 de fevereiro de 2024.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Sensação térmica. Disponível em: <http://www.csanl.com.br/professores/material/henrique/sensacaotermica.pdf> Acesso em 22 abr 2022.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina**, 2011.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.

Malha Municipal IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: Jun. 2024.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: Jun. 2024.

MAPBIOMAS. **A paleta de cores RGB de cada classe da legenda está disponível**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/wpcontent/uploads/sites/4/2023/08/Legenda-Colecao-8-LEGEND-CODE-1.pdf>. Acesso em: Jun. 2024.

MILLER, R. W. **Urban Forestry: planning and managing urban greenspaces**. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentice Hall, 1996, 502 p

ODS, **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/ods>. Acesso em 01 de dezembro de 2023.

OLIVEIRA, L. L.; COSTA, A. C. L.; LUCAS, E. W. M.; DINIZ, M. C. S. **Estudo do conforto térmico em ambiente hospitalar na cidade de Belém - PA**. Revista Sodebras, Maceió - AL, v. 01, n. 01, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Relatório sobre a população mundial 2014**. Fundo de População das Nações Unidas – Unfpa. 2014.

PAULA, R. Z. R. **A influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

PILLAR, V. D. **Clima e vegetação**. UFRGS, Departamento de Botânica, 1995. Acesso em: 02 de fevereiro de 2011.

RIO BRANCO. Lei municipal nº 2.222 de 26 de dezembro de 2016. Plano diretor: Rio Branco, AC.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Ed. CopyMarket.com, 2011.

SILVA, C. F. **Caminhos bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Teresina – PI**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

SILVA, S.S.; Valentin, J.F.V.; Amaral, E.F.; Melo, A.W.F. **Dinâmica do desmatamento no município de Rio Branco - AC**. ZEAS. Rio Branco: PMRB, 2008 46p. (Boletim Técnico, 03).

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ACRE, ano 2023, 14 jul. 2023. Disponível em <https://tceac.tc.br/site/?p=6214>. Ac.

