

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental Ourinhos

JÉSSICA ALINE SANTANA COSTA

AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E POSSÍVEIS IMPACTOS NO
BIOMA AMAZÔNIA

OURINHOS- SP
2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Julio de Mesquita Filho”
Campus Experimental Ourinhos

AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E POSSÍVEIS IMPACTOS NO BIOMA AMAZÔNIA

Jéssica Aline Santana Costa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à banca examinadora para obtenção do título
de Bacharel em Geografia pela Unesp –
Campus Experimental de Ourinhos.

Orientadora:
Profª Drª Luciene Cristina Risso

**OURINHOS- SP
2019**

C837m Costa, Jéssica Aline Santana
Mudanças climáticas e possíveis impactos no bioma
Amazônia / Jéssica Aline Santana Costa. -- Ourinhos,
2019
55 p. : fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado -
Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Câmpus Experimental de Ourinhos, Ourinhos
Orientadora: Luciene Cristina Risso

1. IPCC. 2. Impactos. 3. Amazônia. 4. Clima. 5.
Mudanças Climáticas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Câmpus Experimental de Ourinhos. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Luciene Cristina Risso (orientadora)

(Assinatura do membro)

Profa. Dr^a. Terezinha Brumatti Carvalhal

(Assinatura do membro)

Prof. Dr^a Ana Claudia Carfan

(Assinatura do membro)

Ourinhos, 11 de Junho de 2019.

Dedicatória

A minha família que sempre me apoiou
A minha namorada que esteve comigo nos bons e
nos maus momentos

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de iniciar com uma palavra, Ubuntu, que significa em uma filosofia e uma ética africana “sou quem sou, porque somos todos nós” e é exatamente por isso que finalmente consegui findar essa fase de minha vida.

Tenho que agradecer as pessoas que sempre estiveram comigo, agradecer em primeiro lugar a minha família que apesar de toda saudade sempre me apoiaram e me ajudaram a superar a distância. Principalmente a minha mãe que sempre guerreira me inspirou a ser o melhor que eu poderia ser. Que sempre esteve ao meu lado, que quando precisei estava ao meu lado, mesmo a quilômetros de distância. Agradecer aos meus irmãos. A Ellen, a Evelin por ter sido sempre uma segunda mãe desde que eu era pequena, ao meu irmão mais novo Erick, pelas conversas, pelas discussões e as conclusões, que mesmo que ele ainda negue a geografia e a Biologia são ciências irmãs, sim! Agradecer as professoras Ana Cláudia Carfan que além de ter me orientado e ter me ajudado a trilhar nessa caminhada chamada Tcc, no meio de toda essa caminhada se tornou uma amiga e uma pessoa que vou levar para toda a minha vida. Também a professora Luciene que aceitou me orientar enquanto muitos não quiseram, sem nenhum tipo de preconceitos e sendo como uma luz no fim do túnel.

Agradecer a Dr^a Amanda Amorim, pelo puxão de orelha e por me dar um norte quando eu estava perdida.

Aos meus amigos, os poucos que realmente fiz em Ourinhos, principalmente a Laisla (o Batman) pelas risadas e por diversas vezes estar presente quando eu precisei e ter se tornado minha irmãzinha mais nova, por muitas e muitas horas de conversas e diversas noites acordadas jogando conversa fora e também conversando sobre o que precisei naquele momento.

E ao Alexandre (in memorian) por ter sido um amigo fantástico em todos os momentos e pelas diversas vezes me deu conselhos e me ajudou a continuar e ingressar nesta instituição. Por ter me feito sentir bem em uma república, na qual muitas vezes realmente pensei em fugir dali. Agradecer por ter conhecido uma das pessoas que com certeza vou levar comigo até o fim da minha vida.

A família que eu me encontrei em Ourinhos, só tenho que agradecer a grande família, nos moldes italianos, os Botoni, que me abrigaram e me fizeram me sentir em casa, mesmo longe da minha, até mesmo ganhando um avó que jamais tive, mas que possuí o sorriso mais sapeca que eu conheço.

A Silvia e ao Paulo, que me abrigaram em sua casa, dividiram o não muito que tinham, mas

sempre me fizeram me sentir bem e me encorajavam a continuar seguindo e me aplaudindo a cada vitória que eu conseguia.

E não menos importante a minha namorada Gabriela Botoni, que surgiu em minha vida quando eu já tinha desistido de tudo, quando eu simplesmente tinha abandonado a mim mesmo, quando eu tinha desistido dos meus sonhos, minha vontade de querer continuar.

E como não agradecer a aqueles que não acreditaram em mim também, que me deram forças para mostrar o quão capaz eu realmente sou, que me impulsionaram para frente.

Hoje os sonhos que ainda tenho, a pessoa que eu me tornei, o que conquistei e o que hoje eu sou, pois sou quem sou, porque somos todos nós!

Muito obrigada!

- As geografias - disse o geografo - são os livros de mais valor. Nunca ficam fora de moda. É muito raro que um monte troque de lugar. É muito raro um oceano esvaziar-se. Nós escrevemos coisas eternas.

(Antoine de Saint-Exupéry, Pequeno Príncipe)

RESUMO

As mudanças climáticas se tornaram uma das principais preocupações de cunho ambiental do final de século XX e XXI, onde tal preocupação provocou diversos estudos em relação as mudanças climáticas de uma forma mais contundente. As mudanças climáticas passaram ser alvo de um estudo mais incisivo, devido a isso no ano de 1988 a OMM criou o IPCC, passando a elaborar diversos relatórios nos quais possuíam a colaboração não somente dos funcionários mas de diversos cientistas de forma a entender e criar possíveis soluções para as problemáticas, a criação do IPCC surgiu com o objetivo de fornecer aos governos , em diversos níveis , informações que possibilitam políticas públicas relacionadas as mudanças climáticas, de forma a subsidiar de informações para negociações internacionais sobre o tema, como ocorreu com o protocolo de Kyoto. Os modelos climáticos do IPCC apontam para um aumento de 2°C a 4°C, essas mudanças climáticas vem gerando impactos nos ecossistemas naturais. No bioma Amazônia é possível observar esses impactos como nos demais ecossistemas, sendo esse correndo risco de iniciar uma savanização, não somente pelas mudanças climáticas, mas também pela mudança do uso da terra, que prova diversos tipos de impactos negativos neste bioma.

Palavras-chave: IPCC; Impactos; Amazônia; Clima

RESUMÉ

Les changements climatiques sont devenus l'une des préoccupations environnementales majeures de la fin du XX et du XXI siècle, où de telles préoccupations ont conduit à plusieurs études sur les changements climatiques de manière plus énergique. Le changement climatique a fait l'objet d'une étude plus approfondie. En 1988, l'OMM a créé le IPCC et commencé à préparer plusieurs rapports dans lesquels elle collaborait non seulement avec les employés, mais également avec plusieurs scientifiques, afin de comprendre et de créer des perspectives favorables. solutions aux problèmes, la création du GIEC a été créée dans le but de fournir aux gouvernements, à différents niveaux, des informations rendant possibles les politiques publiques relatives au changement climatique, afin de subventionner les informations destinées aux négociations internationales sur le sujet, comme cela a été le cas avec le protocole de Kyoto. Les modèles climatiques du IPCC indiquent une augmentation de 2 ° C à 4 ° C. Ces changements climatiques ont généré des impacts sur les écosystèmes naturels. Dans le biome amazonien, il est possible d'observer ces impacts comme dans d'autres écosystèmes, qui risquent de déclencher une savannisation, non seulement en raison du changement climatique, mais également en raison du changement d'utilisation des sols, ce qui prouve plusieurs types d'impacts négatifs sur ce biome.

Mots-clés: IPCC; impact; Amazônia; climat

SUMÁRIO

1. Introdução e Justificativa.....	11
2. Objetivos.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. Fundamentação Teórica.....	12
3.1 Mudanças Climáticas.....	12
3.2 Estrutura do IPCC.....	15
3.3 Mudança Global e Ecossistemas Terrestres.....	18
3.4 Mudanças dos Usos da Terra e Clima	20
3.5 Florestas Tropicais.....	23
4. Material e Método	27
4.1 Clima do Brasil.....	27
4.2 O Clima da Amazônia	30
5. DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	36
5.1. Impactos Das Mudanças Climáticas Na Amazônia.....	36
5.2. Savanização da Amazônia	43
6. Conclusão.....	44
7. Referências Bibliográficas.....	46
Anexos.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS - Repartição De Benefícios Do Uso De Recursos Da Biodiversidade

CDB – Banco da Amazônia

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPA/STRI- BioloGical Dynamical of Forest FraGments Project North of Manaus

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

AR- Relatório de Avaliação

ISCCP- International Satelite cloud climatologia Project

MMA- Ministério do Meio Ambiente

NAO – North Atlantic Oscilation

OMM - Organização Meteorológica Mundial

OTCA - Organização do Tratado de Cooperação Amazônica

PDO – Pacific Decadal Oscilation

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

Prodes- Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite

SRES - *Special Report on Emission Scenarios*

TIRFAA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

UNFCCC- Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Desde o início do século XX foi possível observar como a influência humana foi capaz de ocasionar impactos no meio ambiente e também no clima terrestre. A influência humana é a causas dominantes para o aquecimento global, segundo o IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). Devido a essa influência a média da superfície terrestre aumentou em 0,85°C entre os anos de 1988 e 2012, conforme foi relatado no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). É possível observar que diversas regiões do mundo já possuem um aquecimento em escala regional mais elevada, com 20% a 40% da população global, sujeitando-se a determinado conjunto de dados de temperatura empregado na análise, sendo observado mais de 1,5 °C de aquecimento em ao menos uma das quatro estações do ano.

Em diversos cenários analisados pelo IPCC aquecimento acima de 1,5°C, em um desses cenários, o impacto desse aumento de temperatura pode causar danos devastadores em um ecossistema mais frágil caso a temperatura fique acima do estipulado. Os efeitos podem ser irreversíveis, isso em atingindo a fauna e flora, independentemente se posteriormente a média diminua.

O aumento da temperatura até o atual momento já resultou em profundas alterações nos sistemas naturais, segundo o IPCC (2007) incluindo aumentos nos números e intensidade das secas, inundações e diversos outros tipos de tempos extremos; elevação do nível do mar; e perda da biodiversidade - essas mudanças têm causado riscos sem precedentes para pessoas e populações vulneráveis.

Devido a esse aumento da temperatura global, em todo mundo diversos ecossistemas estão em risco de impactos severos, particularmente recifes tropicais de água quente e ecossistemas do Ártico.

O presente trabalho procurou elencar as diversas características do bioma Amazônia, sua importância ambiental, características climáticas e da vegetação, para um melhor entendimento da forma que as mudanças climáticas atingem o bioma. Utilizando-se dados e cenários elaborados pelo IPCC podendo desta forma estipular os possíveis impactos que serão sofridos em um dos biomas mais importantes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho é qualificar os impactos das mudanças climáticas segundo estimativas do IPCC, e a forma com que o bioma Amazônia se comporta com as diversas mudanças que ocorrem, sendo um dos biomas com grande relevância Global.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a importância do Bioma Amazônia no contexto atual das mudanças climáticas
- Uma revisão dos relatórios do IPCC no contexto do bioma Amazônia
- Possíveis impactos das mudanças climáticas no Bioma Amazônia
- Inferir a diferença entre os relatórios e previsões do IPCC
- Caracterizar os impactos das mudanças que já ocorreram
- Discorrer se há a possibilidade de uma savanização do bioma Amazônia

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Mudanças Climáticas

Segundo o professor Conti (2001) “O estudo do clima sempre foi um forte componente do discurso dos geógrafos, desde o período em que esta ciência era tida como mera descrição de regiões”. A geografia por ser uma ciência que tem como um de seus princípios a interação de fenômenos e a construção de um mosaico espacial, levando em conta não somente as questões da natureza mas abordando questões sociais. Mesmo a climatologia estar mais intimamente relacionada com as ciências exatas procura ter essa relação.

Segundo a United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (apud Barry e Chorley, 2013) no qual estabelece que as mudanças climáticas são: “uma alteração no clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, que modifica a composição da atmosfera e que se soma à variabilidade climática natural observada ao longo de escalas temporais comparáveis”.

Um profundo conhecimento de como o sistema natural funciona é, portanto, um pré-requisito para a definição de estratégias ótimas de desenvolvimento. As complexas interações entre o solo, vegetação e clima devem ser mensuradas e analisadas de modo que os fatores limitadores do crescimento da vegetação e conservação do solo possam ser identificados. O novo conhecimento e o conhecimento ampliado do funcionamento do sistema amazônico como uma entidade integrada e sua interação com o sistema da Terra irão fundamentar o desenvolvimento de políticas nacionais e regionais para evitar que as tendências de exploração possam trazer mudanças irreversíveis ao ecossistema amazônico. (Marengo, 2007. p.15)

A partir desse ponto de vista é possível entender que as mudanças climáticas podem ser advindas de ações antropogênicas, e a mutabilidade é relacionada a processos naturais.

Segundo Nunes (2002), o ser humano se mostra sujeito as condições da atmosfera, o entendimento do funcionamento do clima e a forma que ele se manifesta ainda não foi totalmente compreendidos devido a variabilidade do clima.

Considerados eventos climáticos extremos, tais secas induzidas – seja por variabilidade climática natural ou por atividades humanas – foram capazes de produzir a fragmentação da floresta amazônica e transformar uma área de aproximadamente 600.000 km² em savana. Esses resultados, relatados por Hutyra et al. [2005], foram obtidos por mapeamento das áreas florestais mais sensíveis à seca com o uso de registros de chuva dos últimos 100 anos. A região que seria mais afetada corresponde a aproximadamente 11% da área de floresta que se estende de Tocantins à Guiana. (Marengo, 2007. p.14)

De acordo com os Relatórios de Avaliação 4 e 5 (AR4 e AR5) do IPCC as mudanças da precipitação e mudanças na temperatura estão estritamente relacionados com o crescimento dos níveis dos gases causadores do efeito estufa. Devido a esse aumento o ciclo hidrológico está sendo afetado, de acordo com os relatórios as projeções do IPCC (2007) e acabam por impactar no crescimento total da evaporação e dessa forma diretamente aos rios.

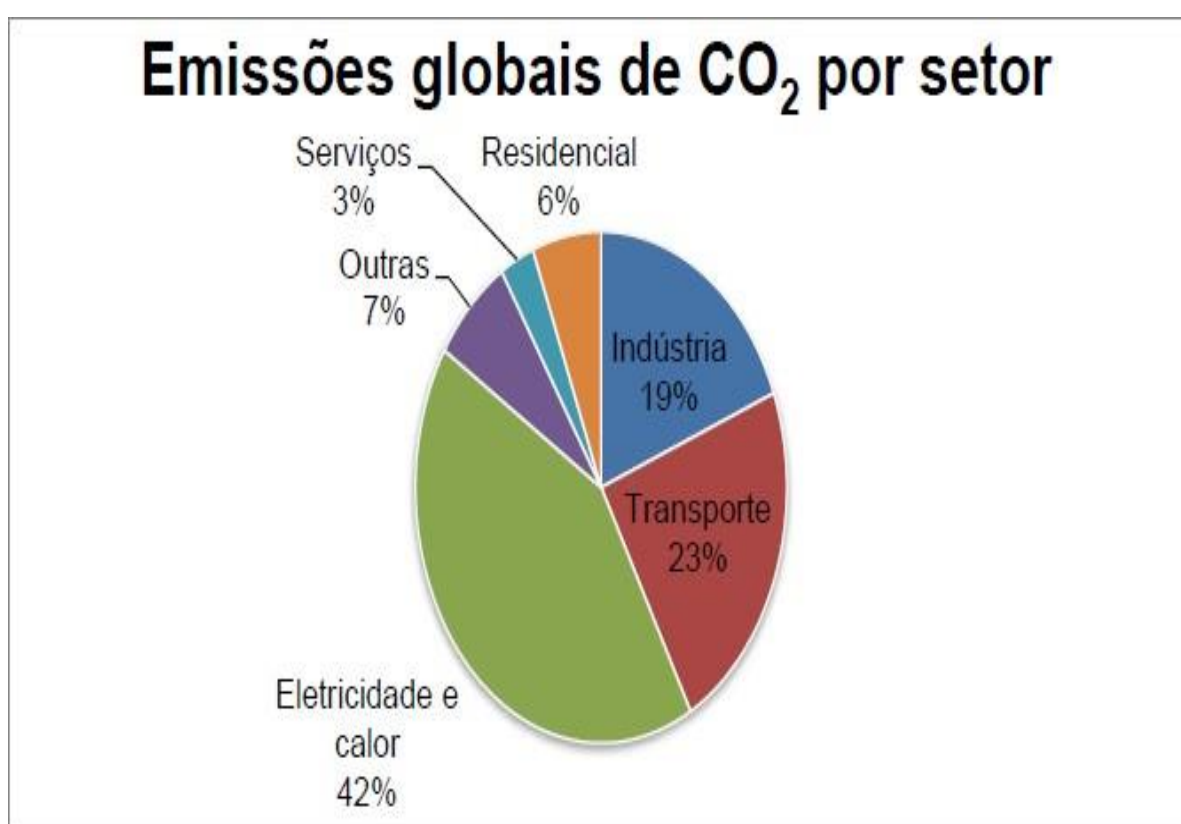
Como é possível observar na figura 1, por volta de dois terços do total de emissões de CO² (Gás Carbônico) está ligada ao ramo de eletricidade (42%) e ao transporte (23%). O que ocorre devido ao uso de muitos países utilizarem a energia a carvão a partir de sua combustão.

Criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o objetivo do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (The Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) é fornecer aos governos, em todos os níveis, informações científicas que possam ser usadas para

desenvolver políticas públicas. Os relatórios do IPCC fornecem subsídios para as negociações internacionais sobre mudanças climáticas.

O IPCC tem atualmente 195 membros. Milhares de pessoas de todo o mundo contribuem para o trabalho do IPCC. Para os relatórios de avaliação, os cientistas do IPCC consideram vários artigos científicos publicados anualmente para fornecer um resumo abrangente do que se sabe sobre os fatores da mudança climática, seus impactos e riscos futuros, e como a adaptação e mitigação podem reduzir esses impactos.

Figura 1: Emissões globais de CO₂ por setor em 2013. Fonte: Adaptado de International Energy Agency, 2015. IPCC



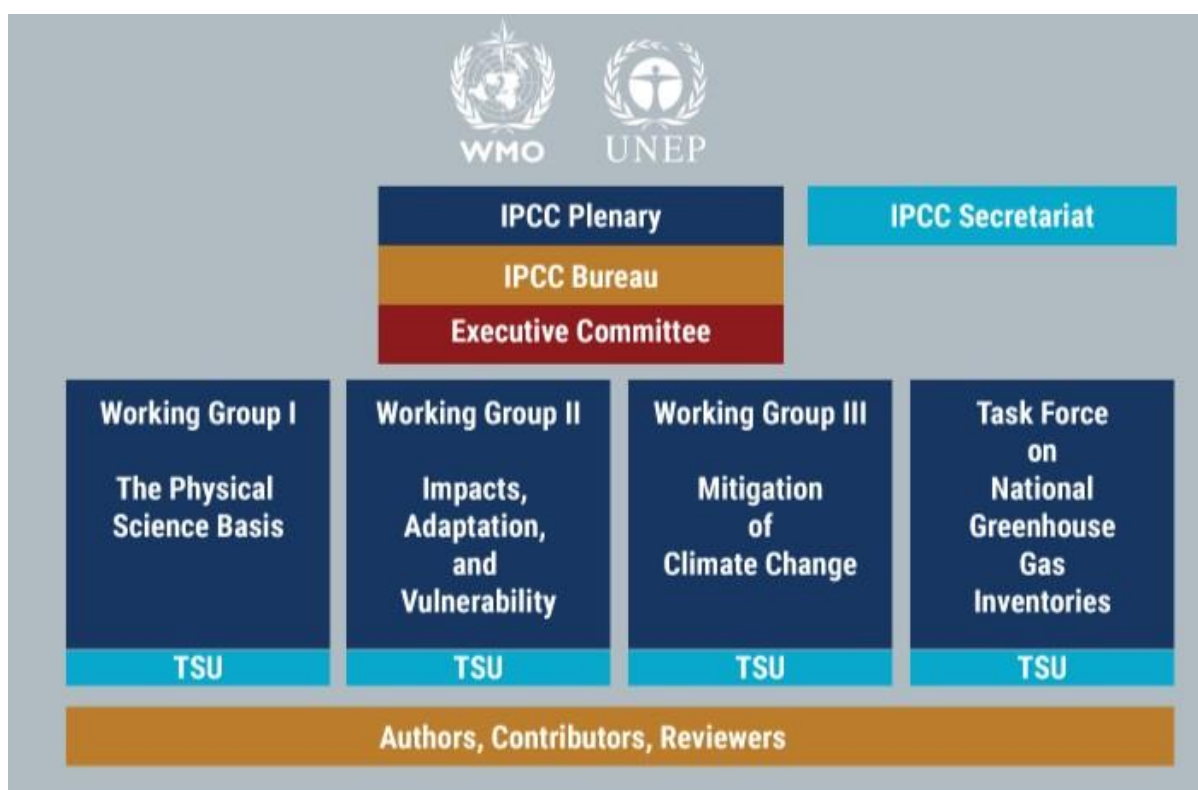
3.2 ESTRUTURA DO IPCC

Segundo a plataforma digital do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, o IPCC divide-se em três grupos de trabalho e um quarto grupo denominado “task force” ou Força-Tarefa. O Grupo I trabalha com as Bases da Ciência Física das Alterações Climáticas, o Grupo II com os Impactos das Alterações Climáticas, Adaptação e Vulnerabilidade e Grupo III trabalha com a Mitigação das Alterações Climáticas. Como é possível observar na figura 2. O principal objetivo do grupo força-tarefa, que trabalha com estudo de gases de efeito estufa é

desenvolver e aperfeiçoar uma metodologia para o cálculo e para a realização de relatório de emissões e remoções de gases de efeito estufa.

Juntamente com os grupos de trabalho I, II, III e a Força-Tarefa, outros grupos que podem ser estabelecidos pelo Painel por um período de tempo definido para considerar um tópico ou questão específica. Um exemplo disso é a decisão da 47ª Sessão do IPCC em Paris, em março de 2018, de estabelecer um Grupo de Trabalho para melhorar o equilíbrio de gênero e abordar questões relacionadas ao gênero dentro do IPCC.

Figura 2: Estrutura do IPCC
 Fonte: <https://www.ipcc.ch/about/structure/> Acesso 10/2018.



O IPCC prepara relatórios sobre a mudança climática, suas causas, possíveis impactos e opções de mitigação. Desde a sua criação, o IPCC, cada um dos seus relatórios de avaliação baseou-se diretamente na formulação de políticas internacionais.

Os modelos climáticos são usados como ferramentas para projeções de futuras mudanças do clima que ocorrerão como consequência da alteração de forçantes climáticas como os gases de efeito estufa e aerossóis. Segundo Marengo (2007), até mesmo os modelos mais sofisticados são apenas representações aproximadas de um sistema muito complexo que é o atmosférico, portanto não são infalíveis na previsão do clima futuro.

Segundo a base de dados do IPCC, ele utiliza-se modelos acoplados oceano-atmosfera nas simulações, ou seja, modelos que procuram considerar a inter-relação do oceano atmosfera. Dentre esses modelos utilizados pelo IPCC estão o HadCM3 da Inglaterra, o CSIRO-Mk2 da Austrália, o CCCMA do Canadá, o GFDL-CM2 dos Estados Unidos e o CCSR/NIES do Japão.

Em 1990, o Primeiro Relatório de Avaliação do IPCC destacou a importância da mudança climática como um desafio com consequências globais e demandando uma cooperação internacional. Desta forma desempenhou um papel decisivo na convenção UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*), o principal tratado para a redução do aquecimento global e lidar com as consequências provindas da mudança climática.

Enquanto no Segundo Relatório de Avaliação, AR2, elaborado em 1995 forneceu material importante para os governos na adoção do Protocolo de Quioto no ano de 1997.

O Terceiro Relatório de Avaliação elaborado no ano de 2001 procurou concentrar a atenção nos impactos gerados pelas mudanças climáticas e a necessidade de adaptação.

O Quarto Relatório de Avaliação, AR4, elaborado no ano de 2007 procurou estabelecer o trabalho de base para um acordo pós Protocolo de Quioto, concentrando-se em limitar o aquecimento a 2°C. São retratadas as mudanças sobre aquecimento global conforme o IPCC (2007), podendo assim apresentar mudanças nos padrões de variabilidade de grande escala oceânica e atmosférica, mudanças que poderiam ocorrer pelo aquecimento global. Que demonstra maiores padrões de aquecimento e outras características como mudanças nos padrões de vento e precipitação. Associando assim nas projeções do IPCC (2007), indicações de uma quantidade maior em dias quentes e ondas de calor em todas as regiões continentais, principalmente em regiões nas quais a umidade do solo vem diminuindo. E projeções de aumento da temperatura mínima diária em todas as regiões continentais. Além disso, foi observando que diminuía a frequência dos dias com geadas e ondas de frio, além dos eventos extremos como secas, enchentes, ondas de calor e de frio, furacões e tempestades têm afetado diferentes partes do planeta e têm produzido enormes perdas econômicas e de vidas. Pode-se mencionar no Brasil, o furacão Catarina em março de 2004, a recente seca da Amazônia em 2005 e as secas já observadas no sul do Brasil em 2004, 2005 e 2006. São exemplos do IPCC 2001.

O Quinto Relatório de Avaliação, AR5, foi finalizado entre os anos de 2013 e 2014, um pouco diferente dos demais relatórios, agora com seu cenário otimista prevê que o sistema terrestre armazenará 2,6 watts por metro quadrado (W/m²) a mais que o normal, desta forma haverá um aumento da temperatura terrestre que pode variar entre 0,3 °C e 1,7 °C entre os anos de 2010 a 2100 e o nível do mar poderá subir entre 26 e 55 centímetros ao longo desse século.

O IPCC está atualmente em seu sexto ciclo de avaliação. Um relatório científico de enorme referência divulgado na Coreia do Sul e que analisa as perspectivas de limitar o aquecimento global a 1,5°C em relação ao Período pré-industrial e ressalta a necessidade de uma ação climática urgente. O Relatório Especial do IPCC sobre o Aquecimento Global de 1,5°C é o texto científico mais importante sobre a mudança climática e deve orientar a tomada de decisões dos governos no aprimoramento de seus compromissos climáticos nacionais em relação ao Acordo de Paris. Este é um acordo (2015/2016) assinado para empreender esforços para manter um aumento global da temperatura neste século bem abaixo dos 2 graus acima dos níveis pré-industriais.

O relatório deixa claro que um cenário de 1,5°C é mais seguro que 2°C em termos de impactos climáticos, e que permitir que as temperaturas globais subam 2°C acima dos níveis pré-industriais terá consequências ainda mais devastadoras, incluindo a perda de habitats naturais e de espécies, a diminuição de calotas polares e o aumento do nível do mar - impactando em nossa saúde, nossos meios de subsistência, nossa segurança humana e nosso crescimento econômico.

As emissões atuais levarão à quebra de pontos de inflexão, causando impactos irreversíveis, que serão desastrosos para as pessoas, nosso meio ambiente e nossa economia, com potencial de nos levar a limites onde a adaptação é impossível. Hoje, muitas comunidades já estão sofrendo as consequências negativas de perdas e danos.

O sexto Relatório de Avaliação destaca que as promessas existentes sob o Acordo de Paris não são suficientes para limitar o aquecimento a 2°C, muito menos 1,5°C, e quanto mais atrasamos o combate às emissões, maiores os impactos climáticos - alguns dos quais serão irreversíveis - e mais caras serão as soluções.

Segundo Silva (2016), é possível observar no AR4 alguns cenários que foram apresentados no *Special Report on Emission Scenarios* (SRES) (IPCC, 2000) no qual são agrupados em diferentes famílias, A1, A2, B1 e B2.

Estas são baseadas em um conjunto de suposições, que incluem tendências futuras de demanda energética, emissões de gases do efeito estufa, mudanças no uso do solo e aproximações nas leis que regem o comportamento do sistema climático sobre grandes períodos de tempo (HAMADA et al., 2008).

Segundo Hamada et al. (2011), esses cenários podem ser descritos como:

A1- Descreve um mundo com rápido crescimento econômico, baixa taxa de crescimento populacional e rápida introdução de novas e mais eficientes tecnologias. As principais características incluem a convergência entre regiões, o desenvolvimento das capacidades e o aumento das interações culturais e sociais, com importante redução nas diferenças regionais da renda per capita. Considera direções

alternativas de mudança tecnológica no sistema de energia. Dentro desta família estão inseridos os cenários A1F1 com ampla utilização dos combustíveis fósseis, A1T sem utilização e o cenário A1B que compreende um equilíbrio entre os anteriores.

A2- Descreve um mundo futuro muito heterogêneo, com preservação das identidades locais e da tradição. Os padrões de fertilidade entre regiões convergem muito lentamente, o que resulta em alto crescimento populacional. O desenvolvimento econômico per capita e a mudança tecnológica são mais fragmentados e mais lentos, comparados às outras famílias de cenários.

B1- Descreve um mundo convergente com baixo crescimento populacional, porém com rápidas mudanças nas estruturas econômicas, com redução na utilização de material e a introdução de tecnologias limpas e eficientes na utilização de recursos. A ênfase é nas soluções globais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, incluindo a melhoria na equidade, porém sem iniciativas climáticas adicionais.

B2- Descreve um mundo no qual a ênfase está em soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. É um mundo com moderado crescimento populacional, níveis intermediários de desenvolvimento econômico e mudanças climáticas menos rápidas e mais diversas do que B1 e o A1. É orientado para a proteção do meio ambiente e a igualdade social, mas com foco nos níveis local e regional. (Silva. 20016,. p21)

3.3. Mudança Global e Ecossistemas Terrestres

Segundo Fantahun Ali Amedie (2013), um ecossistema é um sistema complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e micro-organismos e o ambiente não-vivo interagindo entre si como uma unidade funcional. Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, como alimentos, produtos florestais, qualidade e quantidade de água, conservação do solo, biodiversidade, recreação e outros valores culturais. A fim de obter bons serviços ecossistêmicos para o bem-estar humano, deve haver um mecanismo que mantenha os ciclos de nutrientes, produção, formação do solo, etc. Edem bom estado, além de aumentar a sustentabilidade e a conservação dos ecossistemas naturais e humanos. Qualquer interrupção ou perda de ecossistemas naturais leva ao colapso do funcionamento do ecossistema e provoca a perda de serviços ecossistêmicos.

Uma diferença fundamental entre os ecossistemas globais do passado e no futuro é a influência dominante da atividade humana. No nível global, as atividades humanas causaram uma perda na biodiversidade através do uso do solo; poluição e degradação do solo e da água e poluição do ar; fragmentação de habitats; exploração seletiva de espécies; e a introdução de espécies não nativas (Gitay et al., 2002). Argumenta-se ainda que “a taxa atual de perda de biodiversidade é maior do que a taxa natural de extinção” (Gitay et al., 2002, p.1). Mudanças no clima são conhecidas por exercer pressão adicional sobre a biodiversidade.

Segundo o IPCC (2007) A mudança climática tem impacto significativo, por exemplo, o tempo que animais e plantas se reproduzem, a duração da época de crescimento, a distribuição de espécies e tamanhos populacionais, e a frequência de surtos de pragas e doenças (levando em consideração que esse trabalho procura abordar a perda da biodiversidade e mudanças climáticas como dois desafios separados, embora com uma inter-relação). A mudança climática impacta todos os aspectos da biodiversidade, incluindo organismos individuais, populações, distribuições de espécies e composição e também a função dos ecossistemas.

Muitos estudos, particularmente sobre culturas agrícolas e florestas, demonstram que o aumento do CO² atmosférico impacta diretamente a produtividade, pois devido a maior concentração de CO² no ambiente acaba por estimular a atividade fotossintética líquida, o que tem sido chamada de efeito de “CO²-fertilização”. Aumentando diretamente a produção.

A transpiração diminui através do fechamento parcial dos estômatos, resultando no aumento da eficiência do uso da água pelas plantas, em escala foliar, no entanto, existem diferenças consideráveis entre distintas espécies quanto à sua resposta. Algumas espécies em ecossistema terrestres podem, a longo prazo, reagir indiretamente e negativamente, sendo até mesmo fatal ao aumento da concentração de CO². As respostas indiretas dos ecossistemas se devem ao efeito da elevada concentração de CO² e seu efeito no clima, como mudança de temperatura ou radiação, umidade, precipitação ou outras variáveis climáticas. Na maioria dos casos, a mudança das variáveis climáticas pode causar impacto nos ecossistemas (Bolin et al., 1989).

Ao passo que há um aumento nas explorações ambientais por parte dos homens, a mudança ambiental em escala global, causa um aumento dos níveis atmosféricos de CO² e também a fragmentação associada às mudanças climáticas e perda de habitats naturais, também aumentará, o que leva a rápidas mudanças nos ecossistemas em uma escala global.

Segundo Pittock (et al. 2001) há evidências de que a mudança climática já está afetando a biodiversidade e continuará a impactá-la. As consequências das mudanças climáticas no componente de espécies da biodiversidade incluem mudanças na distribuição, aumento das taxas de extinção, alterações nos tempos de reprodução e mudanças na duração das estações de cultivo para as plantas. Algumas espécies que já estão ameaçadas são particularmente vulneráveis aos impactos da mudança climática.

Ainda segundo Pittock (et al. 2001) as alterações climáticas podem afetar o crescimento e a produção das plantas, promovendo a disseminação de pragas e doenças. Outros impactos esperados incluem o aumento da exposição ao estresse térmico, mudanças nos padrões de precipitação, maior lixiviação de nutrientes do solo durante as chuvas intensas, maior erosão devido a ventos mais fortes e mais incêndios florestais em regiões mais secas. O calor adicional

e solos mais secos podem reduzir o rendimento em até um terço no trópicos e subtropicos, onde as culturas já estão próximas de sua máxima tolerância ao calor.

A resiliência dos ecossistemas pode ser aumentada através da adoção de estratégias adaptativas e mitigadoras baseadas na biodiversidade. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012) mitigação é descrita como uma intervenção humana para reduzir as fontes de gases de efeito estufa ou aumentar o sequestro de carbono, enquanto a adaptação às mudanças climáticas refere-se a ajustes em sistemas naturais ou humanos em resposta a estímulos climáticos ou seus efeitos, que moderam danos ou exploram oportunidades benéficas.

Entre os exemplos de atividades que promovem a mitigação ou adaptação às mudanças climáticas estão a manutenção e restauração de ecossistemas nativos, proteção e melhoramento dos serviços ecossistêmicos, gestão de habitats para espécies ameaçadas, criação de refúgios e zonas de proteção, e proteção dos recursos hídricos.

34 Mudanças Dos Usos Da Terra E Clima

Nobre (2001), evidencia um aumento na temperatura global, que segue essa elevação de temperatura à superfície devido ao desmatamento. As várias simulações como, por exemplo: Dickinson e Henderson-Sellers, 1988; Shukla et al., 1990; Lean e Warrilow, 1989; Nobre et al., 1991; Henderson-Sellers et al., 1993; Manzi e Planton, 1996; Hahmann e Dickinson, 1997; Costa e Foley, 2000; Rocha, 2001; Werth e Avissar, 2002; Voldoire e Royer, 2004; Correia, 2005 e Sampaio et al., 2007) e as observações dos projetos Abracos (Gash et al., 1996; Gash and Nobre, 1997 e LBA (Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia) dos efeitos climáticos da substituição da floresta por pastagens na Amazônia indicam que há um aumento da temperatura entre 0,3°C e 3°C, redução da evapotranspiração entre 15% e 30% e os estudos estatísticos indicam redução da precipitação entre 5% e 20% devido à mudança de vegetação de floresta para pastagem. “Na Amazônia, em menos de vinte anos, eliminaram-se de 10% a 12% da antiga cobertura vegetal, o que somado às devastações anteriores totaliza 400 mil quilômetros quadrados de supressão de florestas (até o ano 2000)” (Ab’saber, 2003).

Segundo dados do Projeto Prodes (monitoramento da floresta amazônica por satélite) somente entre 1º de agosto de 1990 e primeiro de agosto de 2007 foram destruídos 171.457 quilômetros quadrados de floresta sendo que em 2008 foram desmatados mais de 11.968 km quadrados.

Tais ataques ao bioma acarretam diversas consequências em vários âmbitos:

Violeta R. Loureiro aponta que de 1500 a 1970 ou seja 470 anos somente 2% de toda a floresta amazônica havia sido destruída e apenas 30 anos de 1970 a 2000

segundo o INPE 14% foi devastado trata-se de um desastre sem precedentes contra o maior patrimônio natural do planeta terra e a sobrevivência dos habitantes naturais caboclos ribeirinhos índios e outros

Deve-se salientar que os estados que mais desmatam a Amazônia brasileira entre 2000 e 2006 foram Pará Rondônia Mato Grosso e Maranhão que juntos correspondem por mais de 90% do desmatamento observada no período. O Ibama estima que pelo menos 15% da cobertura vegetal original do bioma Amazônia no Brasil já tenha sido destruída contudo pesquisa de outros autores apontam um total de 653000 km quadrados desmatados até 2003 16,3% da área total desse bioma (Loureiro *apud* Magalhães in: Silva 2015, p. 49)

Entretanto nos anos que se seguiram não houveram mudanças na forma de lidar e explorar o bioma, e as consequências desta constante exploração e aos ataques a floresta ocasionaram problemas não somente no aspecto ambiental e físico mas também na questão econômica dos estados no qual o bioma se encontra, é possível observar um crescimento no agronegócio. E um dos impactos antrópicos pertence à rodovia Belém – Brasília, sendo ela que une Brasil Atlântico, o Brasil Central e o Brasil Amazônico, que ocasionou enormes áreas de desmatamento para sua construção, introduzindo atividades de empresa agropecuárias com forte degradação, além do esgotamento dos solos ressecamento parcial das dos mananciais de cabeceiras de igarapés devido a isso a falta de racionalidade das fazendas regionais com atividades madeireiras, contudo completam a perda da biodiversidade, como apresentado por Ab'saber (2003)

Em 2009 foram desflorestadas 7464 km quadrados da Amazônia do Brasil em 2010 foram desflorestadas uma área total de 7000 km quadrados O que significa uma redução de 6,2% tendo parado diz florestado 3770 km quadrados desse desse total.

A floresta protege o solo da erosão uma das causas de desflorestamento da Amazônia plantio de pastagem para criação de gado pesquisas demonstram que a erosão do solo em pastagens do bioma foi 7,5 vezes maior que nas florestas primárias

A erosão retiros antes do solo e Progresso E provoca também aceleração dos rios e lagos para deposição de sedimentos oriundos deste solo os rios assoreados são mais passível de sofrer inundação

Apesar de a Amazônia ocupa 49,29% do território terrestre brasileiro o PIB da região não passa de 5% o extrativismo animal vegetal incluindo a extração de madeira e pesca agricultura de subsistência atividade de empresas madeireiras retirando em grande escala madeiras nobres atividade agropecuária em áreas expressivas mineração e cultivo de espécies arbustivo-arbóreas constituem as principais atividades econômicas humanas que resultam no impactos antrópicos do bioma Amazônia

O desempenho econômico da região Amazônica brasileira nas últimas décadas um crescimento homogêneo foi resultante principalmente dos investimentos públicos dos incentivos fiscais para o complexo Carajás que abrange o Pará e o Maranhão além de zonas francas ou de processamento de exportação no Amazonas e no Amapá

Atualmente e cada vez com maior intensidade cresce a presença do agronegócio ligado à produção de grãos principalmente soja para exportação em especial no Mato Grosso e Rondônia e no Tocantins (Magalhães in: Silva 2015, p. 50)

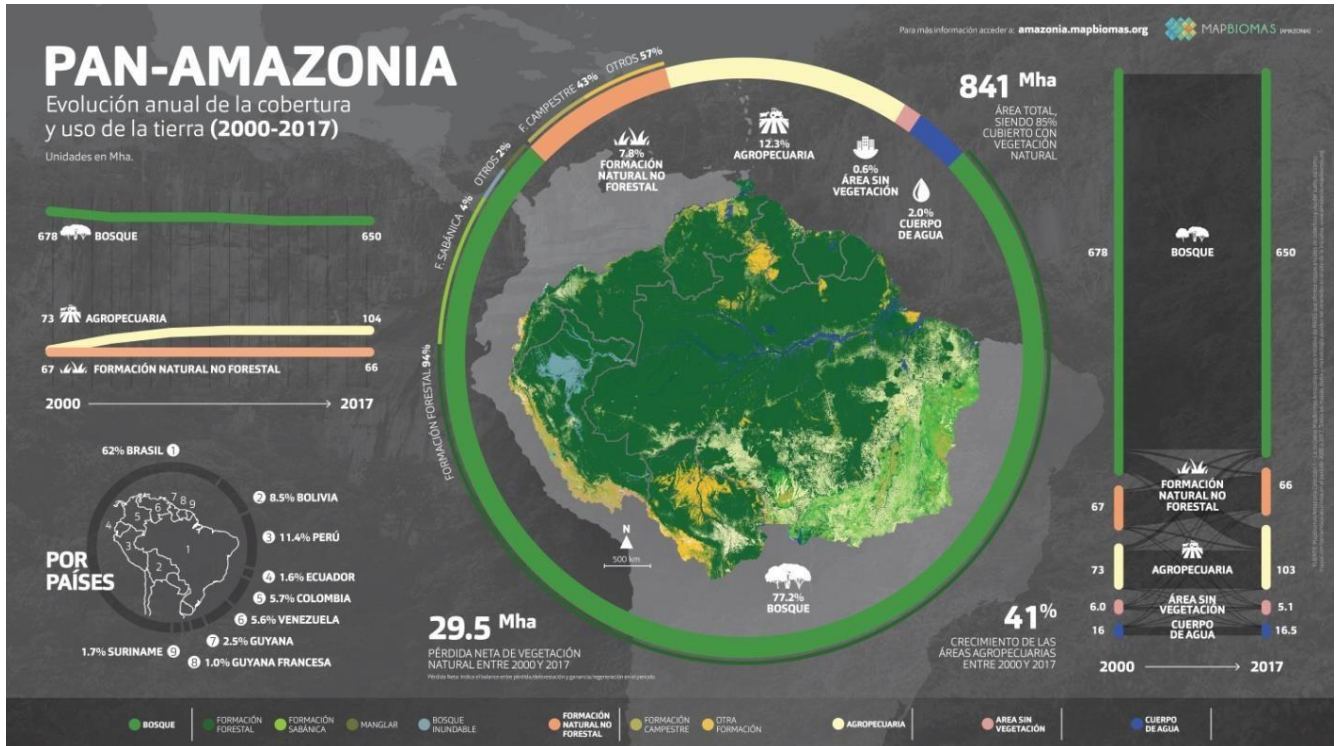
Provavelmente os efeitos de aumento de temperatura induzidos pelas mudanças globais e aqueles advindos dos desmatamentos se somariam, aumentando o risco de incêndios florestais porque não há disponibilidade de água para vegetação na estação seca e sua

flamabilidade, que consiste no quanto determinada substância ou objeto pode ser inflamável, são maiores com temperaturas do ar mais elevadas (Nepstad et al., 1999). Adicionando, Schneider et al. (2006) encontraram que o desmatamento da Amazônia levaria a um aumento da variabilidade do aquecimento médio anual no Pacífico equatorial leste. Esse aumento da variabilidade do ENOS (El Niño Oscilação Sul) estaria relacionado com um aumento da temperatura da superfície na região desflorestada que levaria a mudanças no padrão de vento. Para a Amazônia os aumentos projetados de temperatura atuariam como feedback positivo e aumentariam a suscetibilidade dos ecossistemas amazônicos às mudanças climáticas globais devido ao aumento do efeito estufa, e regionais devido ao desmatamento.

Sendo assim, o efeito do desmatamento e das mudanças climáticas afeta o ciclo hidrológico em todas as escalas de tempo, levam a mudanças na incidência de inundações; em escalas de tempo sazonais a interanual, mudanças nas características da seca é a principal manifestação hidrológica; e em escalas de anos a décadas, as teleconexões nos padrões de circulação global atmosférica, ocasionadas pela interação oceano-atmosfera, afetam a hidrologia de algumas regiões, especialmente nos trópicos, por diferentes eventos, entre eles o El Niño (Nijssen et al., 2001). A mudança climática representa um risco para o ciclo hidrológico na Amazônia, uma vez que o aumento de temperatura provocará uma maior evaporação e maior transpiração das plantas, o que levará a uma aceleração do ciclo hidrológico (Case, 2006). Se, além disso, a precipitação diminuir durante a estação seca, o impacto das mudanças climáticas no regime hidrológico na Amazônia será ainda mais agravado (Nijssen et al., 2001). A intensa seca ocorrida, no sudoeste da Amazônia em 2005, teve fortes impactos na navegação, agricultura, geração de hidroeletricidade, e afetou de forma direta e indireta a população ribeirinha de grande parte da Amazônia. (Marengo et al., 2006).

Na figura 3 é possível observar a mudança do uso de solo na floresta

Figura 3: Evolução Anual da Cobertura e uso da terra na Amazônia. fonte: <https://imazon.org.br/impressao/primeira-colecao-de-mapas-anuais-de-cobertura-e-uso-do-solo-da-pan-amazonia-2000-2017-e-lancada/> acessado: jan/2019



As terras amazônicas possuem uma grande extensão e uma biodiversidade elevadíssima, tornando-a de grande importância. O Prof. Aziz, define essa biodiversidade e as características de forma exemplar:

É necessário dizer que 95% das terras amazônicas são terras baixas, ora semiplanas, ora semi-onduladas, formando um vastíssimo conjunto de colinas.

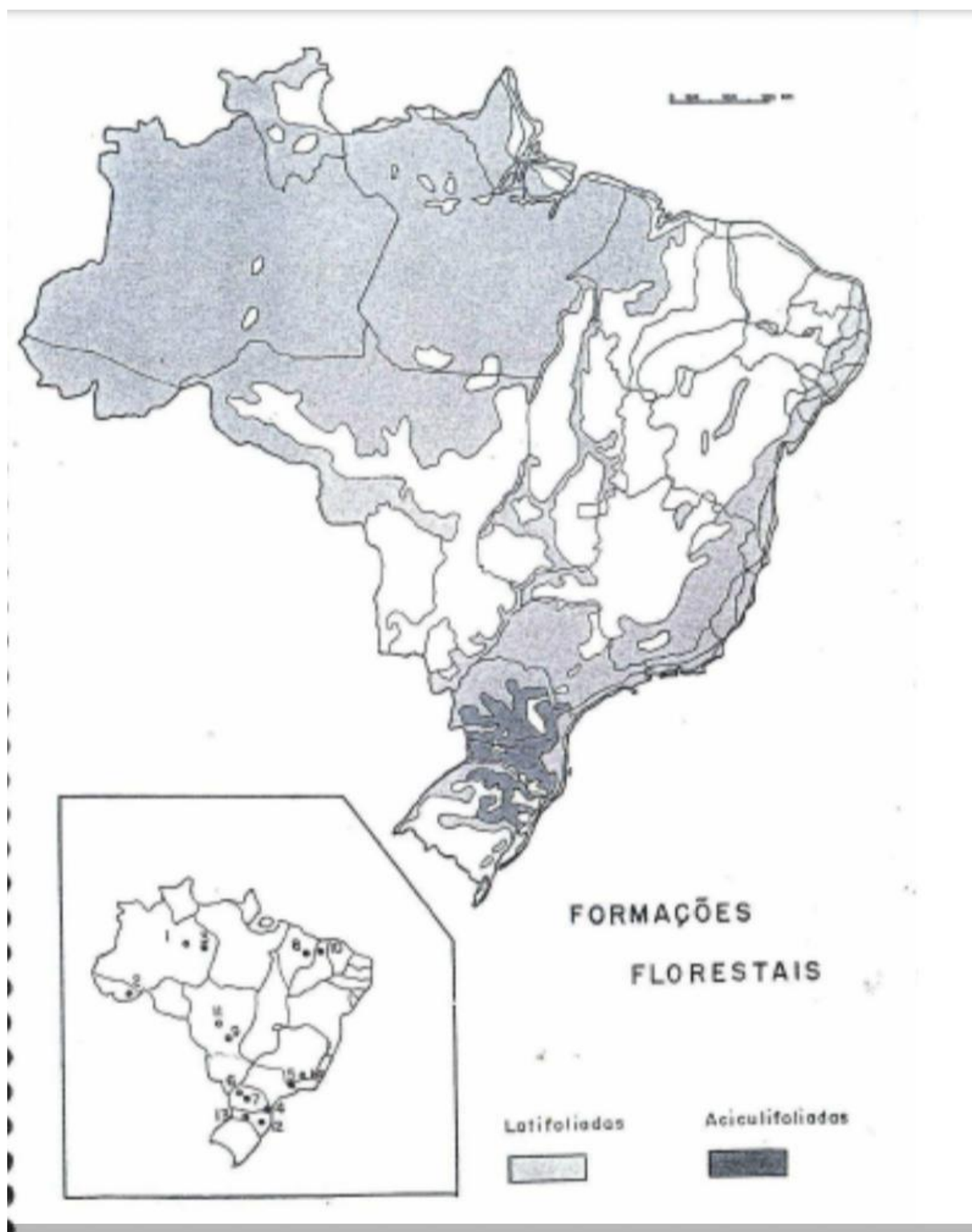
O Amazonas começa no encontro das águas e vai até o golfo Marajó; o Solimões à montante, até a fronteira com outros países. A somatória de todas as planícies aluviais embutidas nas colinas abrange de 3 a 5% do espaço total amazônico.

Isso quer dizer que 95% dos espaços regionais ou são colinas ou – no caso do planalto das Guianas e do planalto brasileiro setentrional (área designada pelo professor Kenneth Kaster como Austro-Brasília) – são de baixos platôs, morros e serranias interfluviais extensivamente recobertas por densas florestas biodiversas, onde ocorrem maciços bem individualizados, com florestas no entorno e cimeiras campestres localizadas (caso da Serra dos Carajás), áreas mais enrugadas, regiões de morros e pequenas serras interfluviais, em geral florestadas. (Ab'Saber, 2003. p.11)

“A floresta é um tipo de vegetação que se caracteriza pela predominância de árvores quase sempre em densos agrupamentos (Romariz, 1996.). Um bioma é uma comunidade de plantas e animais, com formas de vida e condições ambientais semelhantes.” (Clements, 1916) e ainda, segundo o IBGE, bioma é um “Conjunto de vida vegetal e animal definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria.” – IBGE. Paul Colinvaux, em 1993, define bioma como ecossistema de grande área geográfica da qual as plantas são de uma mesma formação e o clima define seus limites. Um mesmo bioma terrestre pode ser encontrado em diferentes continentes, apresentando variações na fauna e na vegetação. Enquanto para Ab’Saber (2003) que procura utilizar do termo domínio morfoclimático e fitogeográfico - ao invés do bioma que segundo o autor é mais comumente utilizado por biólogos – que caracteriza como um conjunto espacial do território no qual varia de milhares a milhões de km² de área, onde ocorre um esquema entre relevo, solo, forma vegetação e clima.

Segundo Romariz (1996) o conceito de latifoliado é dado ao tipo de vegetação na qual as folhas largas e plana. Enquanto as aciculifoliadas são caracterizadas por folhas em forma de agulhas, como é possível observar na figura 3, as matas de araucárias são um exemplo da vegetação aciculifoliadas.

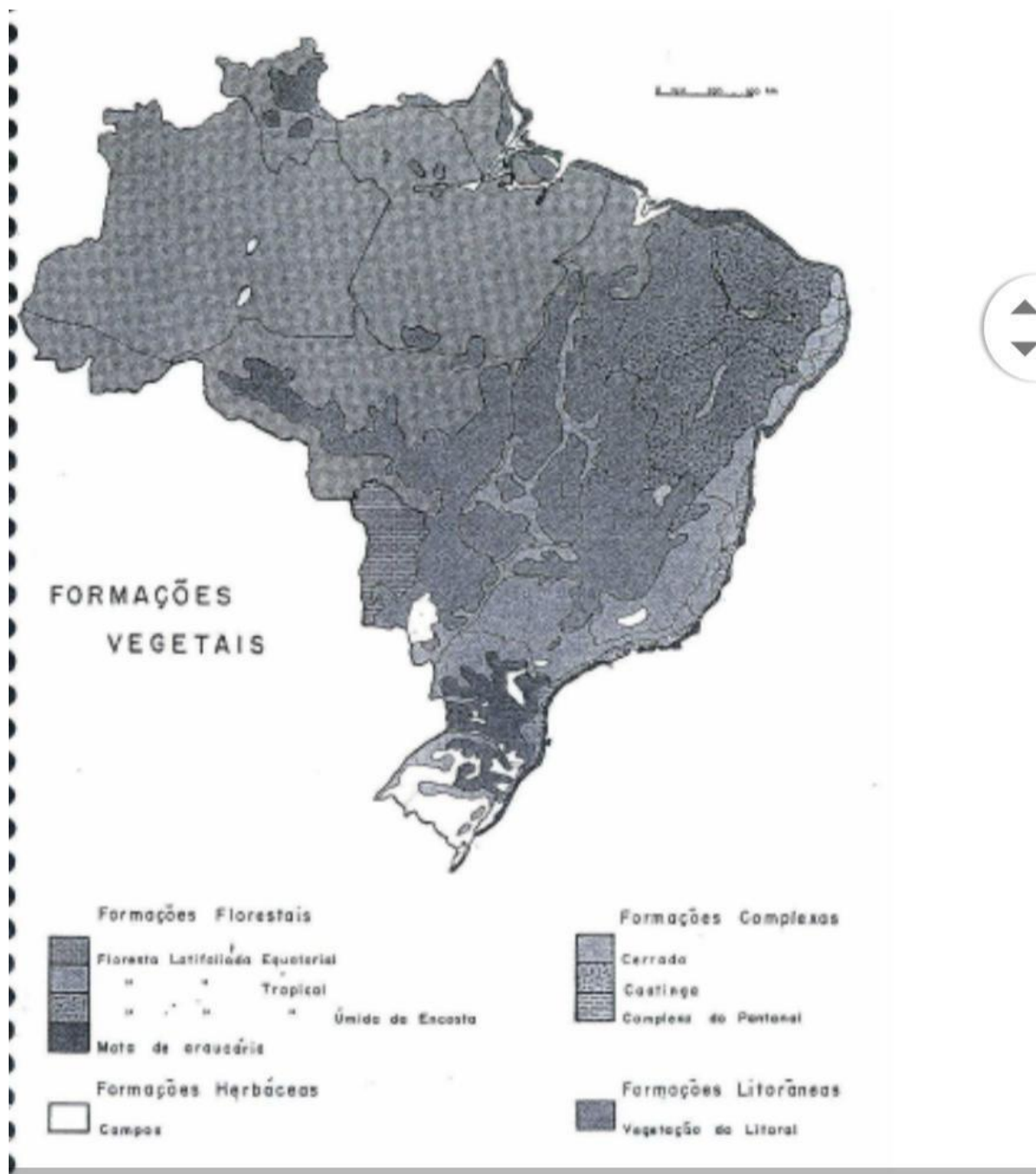
Figura 3: As formações florestais. fonte: Romariz (1996)



“A floresta equatorial também chamada de floresta densa tropical úmida”, (Romariz, 1996). Dentre os biomas do mundo está a Floresta tropical, localizada nas regiões de clima quente e com alto índice pluviométrico, na faixa equatorial da Terra. Na América do Sul encontramos esse bioma na Bacia Amazônica, América Central, África, Ásia e Austrália. Este

bioma abrange 5% da superfície terrestre do planeta e 40% da América do Sul, sendo 69% no Brasil, totalizando aproximadamente 4,8 milhões km².

Figura 4: As formações Vegetais. fonte: Romariz, (1996)



Segundo Romariz (1996) a vegetação do bioma Amazônia é exuberante e com árvores de grande porte. Ocorre estratificação vertical desde o topo das grandes árvores até à vegetação rasteira. A estratificação origina diversos microclimas (diferentes graus de luminosidade e umidade).

Reciclagem da matéria orgânica é muito rápida, forma-se um solo escuro rico em matéria orgânica (húmus). Há grande diversidade de habitats, o que permite a existência de fauna rica e variada tanto em vertebrados como em invertebrados. A Amazônia é formada por distintos ecossistemas como florestas densas de terra firme, florestas estacionais, florestas de igapó, campos alagados, várzeas, savanas, refúgios montanhosos e formações pioneiras.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) cerca de 12,47% deste bioma foi alterados por ação humana, sendo que 2,97% encontram-se em recuperação (vegetação secundária) e 9,50% encontram-se com uso agrícola ou pecuária.

Ramos e Azevedo (2009) descrevem as características dos principais ecossistemas encontrados na Amazônia: a Mata de terra firme, a mata de várzea, a mata de Igapó, o cerrado e a caatinga amazônica.

A Mata de terra firme localiza-se em regiões mais elevadas, onde não há inundação, por isso é sempre seca. É o habitat da castanheira, do mogno, do angelim, do cedro, da andiroba, do guaraná, do caucho (látex). Por apresentar espécies, cuja madeira é conhecida como nobre, é alvo de extração por madeireiros.

A Mata de várzea (alagada na época das chuvas) - Nessa mata encontram-se várias espécies vegetais que podem atingir até 40 m de altura. Dentre elas está a *Hevea brasiliensis* conhecida como seringueira, de onde se extrai o látex para fabricação de borracha.

A Mata de Igapó - são áreas permanentemente inundadas por rios como o Tapajós, Tocantins, Xingu, Araguaia, Negro e outros. Por serem as águas desses rios pobres em nutrientes, a flora e a fauna deste ecossistema também o são. Aí se encontram espécies vegetais como a vitória-régia, a piaçava e palmeiras

Igarapé (pequenos rios que cruzam as florestas de várzeas) - são cursos de água amazônicos de primeira ou segunda ordem, componentes primários de tributação de rios pequenos, médios e grandes, sendo que a sua boca serve de porta de acesso às matas.

O Cerrado é uma floresta baixa com árvores pequenas e retorcidas.

A Caatinga amazônica ou campinarana – é caracterizada por uma floresta baixa, arbustiva, variando entre seis e vinte metros, que cresce em solos com muita areia branca, inundável quando ocorrem as chuvas mais fortes, sendo, na sua forma mais pobre, constituídos de arbustos mais baixos (três a sete metros) e esparsos, intercalados com vegetação rasteira;

Segundo Fearnside (2005) a floresta amazônica providencia minimamente três “serviços” ambientais, sendo eles: a manutenção da biodiversidade, o estoque de carbono e a reciclagem de água".

4 MATERIAL E MÉTODO

Método utilizado é revisão bibliográfica narrativa, consistir em uma categoria de pesquisa que contextualiza a partir da análise da literatura, examinada para a sua construção, portanto o material coletado pelo levantamento bibliográfico tem a procedência científicas. Possibilitando assim uma pesquisa de análise de revisão bibliográfica sobre um determinado tema. Partido deste princípio, esta pesquisa tem segmento análise bibliográfica sobre as mudanças climáticas e possíveis impactos no bioma Amazônia. A revisão narrativa possibilita ressaltar as relações de produções de recorrência da mesma temática, permitindo assim novas perspectivas e parâmetros para uma análise para bioma Amazônia e de como estas mudanças estão afetando o clima desta região.

4.1. Clima do Brasil

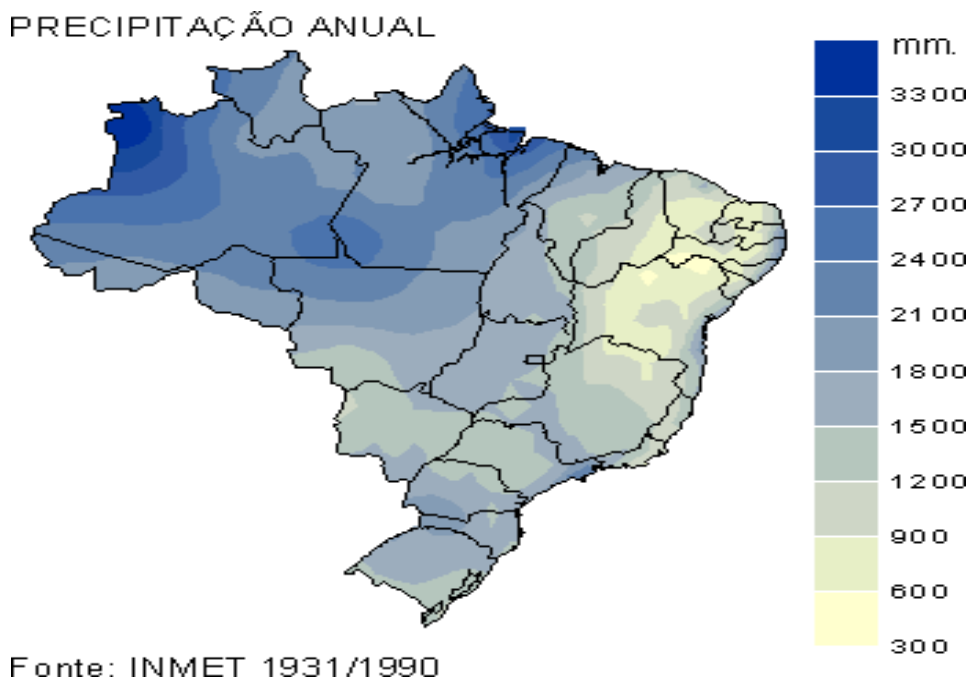
O Brasil tem uma extensão continental, de forma a propiciar diferenças entre as regiões, como temperatura, precipitação, entre outros. O professor Aziz elenca essa peculiaridade do clima brasileiro:

O Brasil, país continental de grande extensão territorial, possui diferenciados regimes de precipitação e temperatura. A estrutura das paisagens brasileiras comporta um esquema regional em que participam algumas poucas grandes parcelas, relativamente homogêneas do ponto de vista fisiográfico e ecológicas. (Ab'Saber, 2003. p. 11)

Caraterizados pelas diferenças regionais, de norte a sul encontra-se uma grande variedade de climas. A região norte do país possui um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. Na Região Nordeste, a estação chuvosa limita-se a poucos meses, com pouco volume de chuva caracterizando um clima semiárido. Sob a influência de sistemas tropicais e de latitudes médias, as Regiões Sudeste e Centro-Oeste (regime de monções) com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa de verão com chuvas convectivas. O sul do Brasil, devido à sua localização latitudinal, os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano.

A região Amazônica possui níveis elevadíssimos de precipitação, como se observa na figura 5, com uma precipitação na região norte acima dos 3000mm, enquanto a região nordeste registra a menor média anual de precipitação, com aproximadamente 600mm.

Figura 5: Precipitação Anual do Brasil. Fonte: INMET



A região Amazônica é um ecossistema de uma vasta riqueza natural e cultural, ambas coexistindo e diversas vezes dependendo uma da outra.

A Amazônia se destaca pela extraordinária continuidade de suas florestas, pela ordem de grandeza de sua principal rede hidrográfica e pelas sutis variações de seus ecossistemas, em nível regional e de altitude. Trata-se de um gigantesco domínio de terras baixas florestadas, disposto em anfiteatro, enclausurado entre grande barreira imposta pelas terras cisandinas e pelas bordas dos planaltos Brasileiro e Guianense (...) traz para o homem um clima úmido e cálido, com temperaturas altas, porém suportáveis, chuvas rápidas e concentradas, muitos períodos desprovidos de precipitações e raros dias de chuvas consecutivas
(Aziz ab' saber, 2003. p. 65)

As temperaturas no Brasil, assim como a precipitação, possuem grande variação espacial e temporal. A amplitude térmica - diferenças entre as temperaturas mínimas e máximas no decorrer do ano - é baixa. Diferenças locais, como altitude e maritimidade influenciam grandemente o regime de temperaturas no Brasil.

As regiões Norte e Nordeste, situadas em baixas latitudes, possuem temperaturas elevadas durante o ano todo, a figura 6 mostra uma temperatura média máxima acima de 34°C, no inverno as temperaturas não ficaram abaixo de 24°C. A Região Sul, localizada na região subtropical apresenta as temperaturas mais baixas do Brasil, observando valores absolutos abaixo de 0 °C. As temperaturas médias ficam abaixo de 18° C

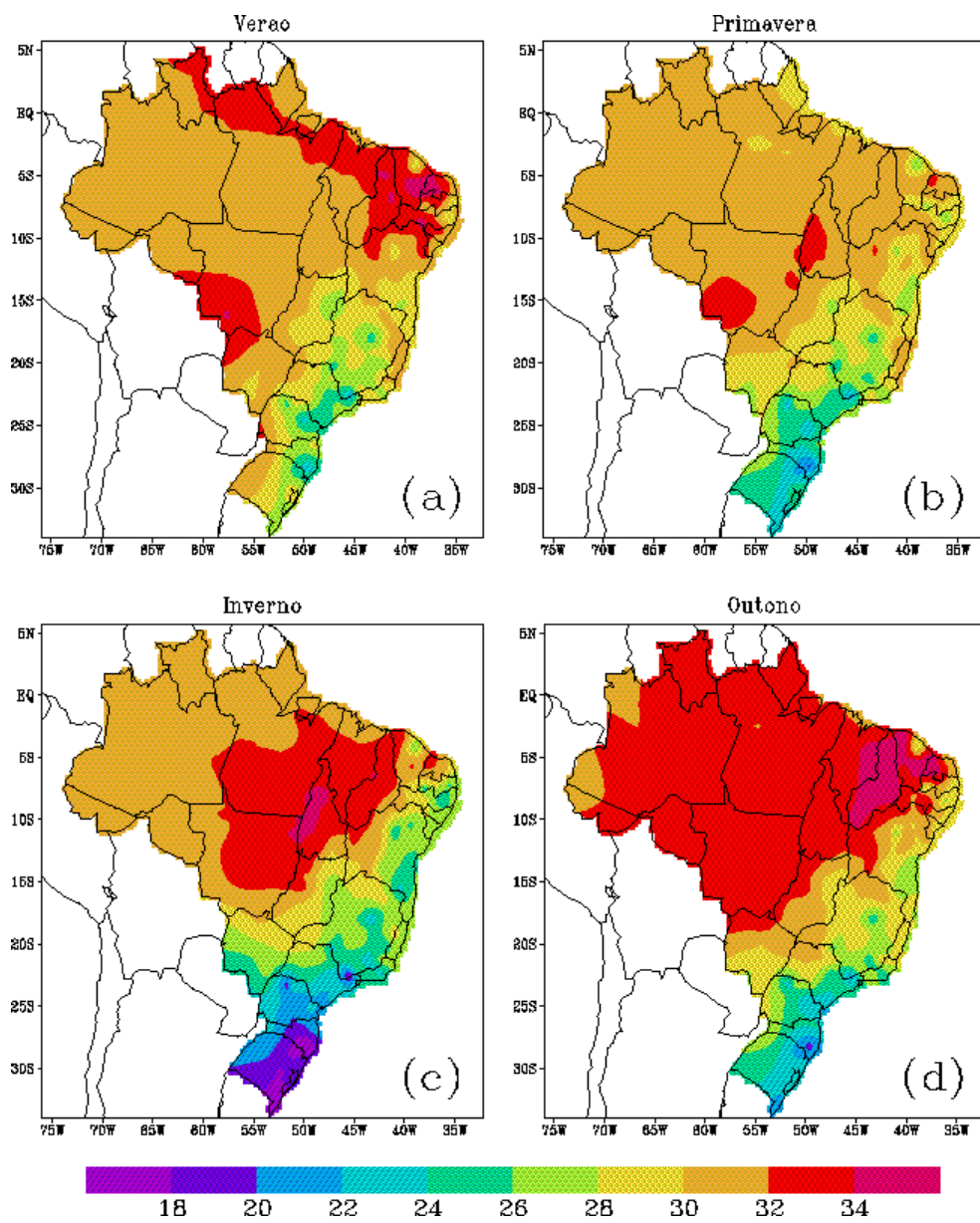


Figura 6 - Climatologia de Temperatura máxima (graus C) do Brasil para as quatro estações do ano: verão (a); primavera (b); inverno (c) e outono (d); realizada durante o período de 1961 a 1990. Fonte: INMET.

4.4 O Clima Da Amazônia.

Amazônia está localizada na região norte da América do Sul, tem uma extensão de aproximadamente sete mil quilômetros quadrados, espalhada por territórios do Brasil, Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia, Equador, Suriname, Guiana e Guiana Francesa. Porém, a maior parte da floresta está presente em território brasileiro (estados do Amazonas, Amapá, Rondônia, Acre, Pará e Roraima)

Figura 4: Localização da Amazônia no continente americano



O clima da Amazônia caracteriza-se por elevadas temperaturas e altos valores de precipitação. Segundo Ab'Saber.

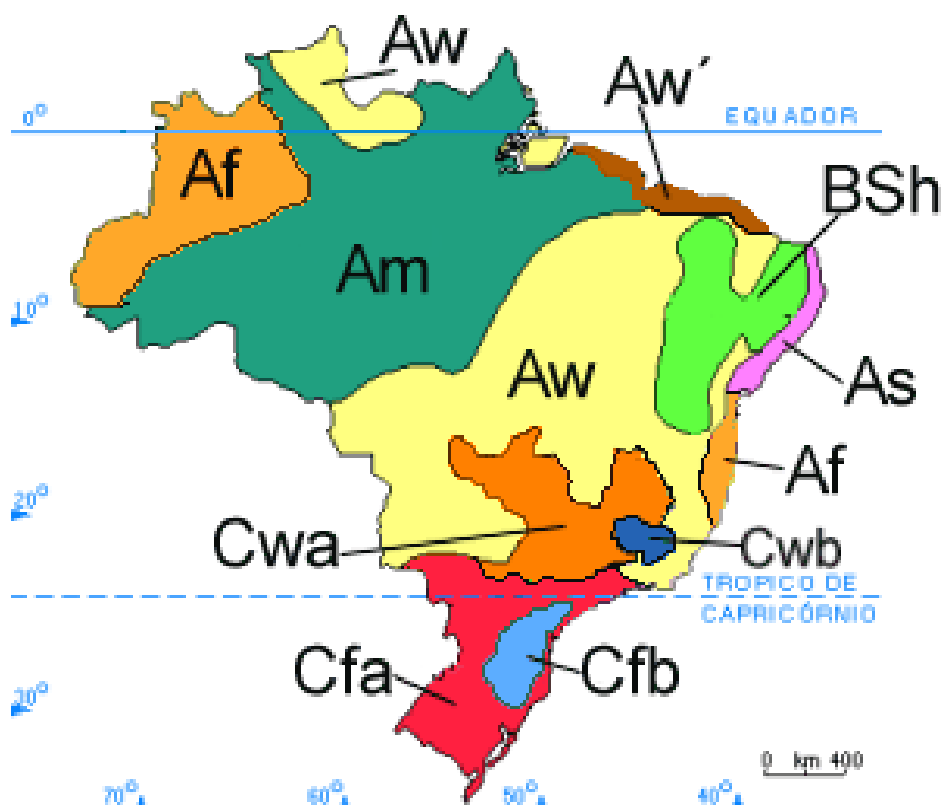
Após transições em áreas climáticas que podem ser caracterizadas como úmidas ou superúmidas, com um a dois meses secos. (...) Mesmo com tais variações regionais, o clima da Amazônia é considerado um dos mais homogêneos e de um ritmo anual habitual mais constante de todo o Brasil Intertropical. (...) O mundo das águas na Amazônia é o resultado da excepcional pluviosidade que atinge a gigantesca depressão topográfica regional (AB'SABER, 2003. p. 67).

O Sistema de classificação de Köppen (1900) constitui o melhor exemplo de classificação empírica, sendo um dos esquemas mais conhecidos e de maior aplicação pelos geógrafos, tendo sido aperfeiçoado em 1918, 1927 e 1936, com a colaboração do meteorologista e climatologista alemão Rudolf Oskar Robert Williams Geiger. A ideia inicial, parte da vegetação como indicadora do clima.

Algumas de suas categorias estão apoiadas precisamente nos limites climáticos de certas formações vegetais. Os climas são definidos pelos valores médios mensais e anuais das temperaturas e precipitações, diferenciando a partir desses critérios, vários grupos e subgrupos climáticos, identificados mediante um código de letras.

Figura 4: Classificação de Köppen- Geiger para o Brasil.

Fonte: <http://geoconceicao.blogspot.com/2012/05/classificacao-climatica-de-koppen.html>



Seguindo a classificação Kopen-Gaiger, no Brasil temos três grandes regiões climáticas: A – clima quente e úmido, B – clima árido ou semi-árido e C – clima mesotérmico (subtropical e temperado). Com relação a particularidade do regime de chuvas temos : f – sempre úmido, m – monçônico e predominantemente úmido, s – chuvas de inverno e w – chuvas de verão. No que se refere à temperatura característica de uma região: h – quente, a – verões quentes e b – verões brandos.

Af - Clima tropical úmido ou superúmido, sem estação seca, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 18°C. O total das chuvas do mês mais seco é superior a 60 mm, com precipitações maiores de março a agosto, ultrapassando o total de 1.500 mm anuais. Nos meses mais quentes (janeiro e fevereiro) a temperatura é de 24 a 25°C. Esse tipo de clima predomina no noroeste do Amazonas; arredores de Belém, no Pará; litoral do Paraná, do Estado de São Paulo, parte do litoral do Rio de Janeiro (Golfari et al., 1978), e litoral da Bahia, desde o extremo sul da Bahia até arredores de Salvador (Mello, 1973).

Am - Clima tropical úmido ou subúmido. É uma transição entre o tipo climático Af e Aw. Caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C apresentando uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de

precipitação. Esse tipo de clima predomina no nordeste do Espírito Santo, faixa costeira interior da Bahia, Pará, Amapá, oeste de Roraima, partes do Amazonas, Acre, Rondônia, norte do Mato Grosso e noroeste do Maranhão (Golfari et al., 1978).

Aw - Clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm. Este tipo de clima predomina principalmente no norte e noroeste do Estado de São Paulo (Ventura, 1964); parte oeste do Triângulo Mineiro, praticamente toda a metade norte de Minas Gerais e no sudeste de Minas, na região de Muriaé – Cataguases – Leopoldina (Antunes, 1986); litoral e serras do Ceará (Fernandes, 1990); norte do Maranhão, oeste da Bahia, centro do Mato Grosso, Pantanal Mato-Grossense, nordeste do Rio de Janeiro, oeste do Espírito Santo, serras do Rio Grande do Norte (Golfari et al., 1978). Ocorre ainda, na faixa amazônica deste o noroeste do Tocantins, até Roraima; oeste de Mato Grosso e sul de Rondônia.

A região amazônica possui a disponibilidade de energia solar verificada através do balanço de energia, pois sua posição geográfica favorece a entrada da luz solar, está situada na região entre o 5° N e 10°S recebe no topo da atmosfera o máximo de 36,7 MJ.m² em dezembro/janeiro e o valor mínimo de 30,7 em junho/julho (Salati de e Marques, 1984). A radiação absorvida pela superfície terrestre é devolvida para atmosfera na forma de fluxo de calor sensível e/ou latente. Sendo primordial a precipitação para região amazônica, que caracteriza como fator climático mais importante para ser analisado na região tropical, pois induz as características e comportamento dos outros elementos como temperatura, umidade relativa, vento entre outros.

Molion (1987, 1993) com estudos com foco nas circulações de macro e meso escala que atuam na Amazônia e os processos dinâmicos que organizam e promove à precipitação naquela área, esclarece que os mecanismos que provocam chuva na Amazônia podem ser agrupadas em três tipos:

A) convecção diurna resultante do aquecimento da superfície e condições de larga escala favoráveis;

B) linha instabilidade originada nas costas N-NE do litoral Atlântico;

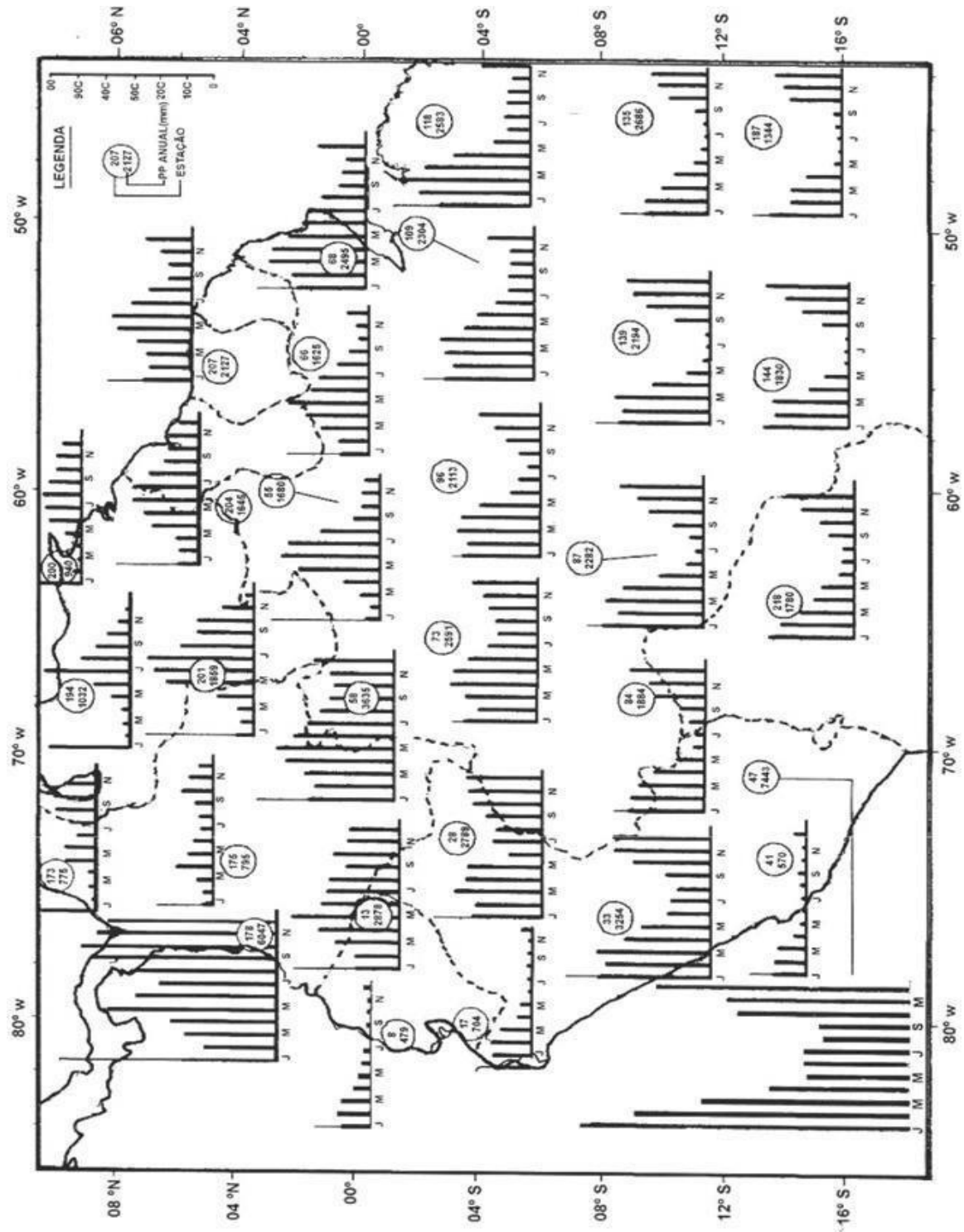
C) aglomerados convectivos de meso e larga escala associando sistemas frontais na região Sul sudeste do Brasil e interagindo com a região amazônica

Sendo assim a nebulosidade e o regime de precipitação determinam o clima amazônico, sendo que suas características são o resultado de um complexo sistema de interações de fenômenos meteorológicos.

A região amazônica possui uma precipitação média de 3.300 mm ano embora na fronteira entre Brasil e Colômbia e Venezuela total atinge a 3.500. Pesquisadores utilizaram a figura 5 para a distribuição espacial e temporal da precipitação na região amazônica, como Figueroa & Nobre (1990), detalhou essa figura utilizando-se de 226 estações pluviométricas, para observar a distribuição de precipitação pelo território na região amazônica, por Marengo (1995) que usou dos dados de convecção radiação de ondas longas do internacional satélite cloud climatologia project (ISCCP) e também por Paiva e Clarke. Figueroa e Nobre 1990 são demonstrados na figura o período de forte atividade convectiva na região amazônica é compreendido entre novembro e março sendo que o período de seca, onde ocorre um declínio na atividade convectiva tem ocorrência nos meses de maio e setembro, e o período de abril e outubro são os meses de transição entre o regime, a distribuição de chuvas nos meses dezembro, janeiro e fevereiro apresenta uma região com precipitação alta, superior a 900 mm, situada na parte oeste e central da Amazônia em conexão com a posição geográfica da alta da Bolívia, entre tanto nos meses junho julho Agosto ocorre um deslocamento das massas e a precipitação para América central, enquanto a região amazônica principalmente na parte central encontra-se sob o domínio do ramo descendente da Célula de Hadley e durante o período de seca, que se caracteriza com a diminuição de chuvas, este comportamento integra-se ao ciclo anual da atividade convectiva na região conforme demonstrado por Horel.

Observa-se na figura 5 a espacialização da precipitação na Amazônia, chegando a 7443mm na estação 47, reforçando dessa forma o quanto esse bioma tem médias elevadíssimas.

Figura 5: Espacialização das precipitações na Amazônia



As temperaturas são elevadas, na região Norte, com pouca variabilidade durante o ano, caracterizando o clima quente.

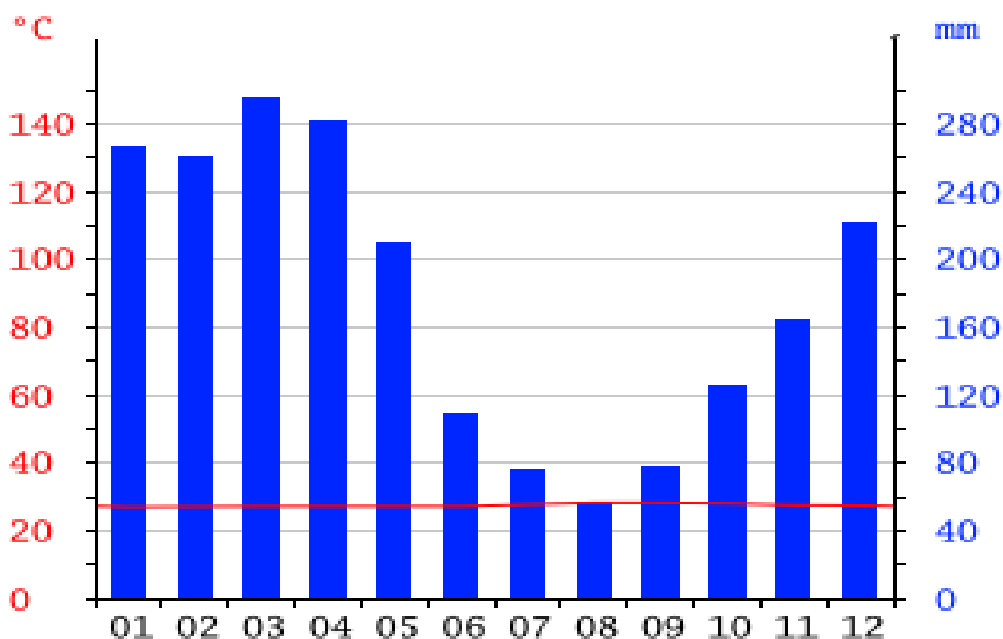
Durante o inverno do Hemisfério Sul (HS), segundo CPETEC, toda a zona meridional da Região Norte, em especial o sudoeste (Acre, Rondônia e parte do Amazonas), é frequentemente invadida por anticiclones originários de altas latitudes, que atravessam a Cordilheira dos Andes ao sul do Chile. Alguns são excepcionalmente intensos, podendo chegar a provocar o fenômeno friagem (Nimer, 1979).

A pequena variação de temperatura é típica de clima equatorial e pode ser vista no climograma de Manaus, Figura 6. A amplitude diária é maior que amplitude anual, as temperaturas médias variam 1.3 °C ao longo do ano.

Observa-se no climograma (figura 6) que o mês mais chuvoso é o mês de março, com mais de 250mm.

Figura 6 - Climograma de Manaus – AM.

Fonte: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/amazonas/manaus-1882/>



Apesar da variação visível de precipitação na cidade de Manaus no climograma, é possível observar que a temperatura não possui variação, mantendo-se a mesma durante todo o ano.

5 DISCUSSÃO E RESULTADOS

5.1 . Impactos Das Mudanças Climáticas Na Amazônia

As mudanças projetadas no clima produzirão mudanças significativas na distribuição e abundância de muitas espécies de árvores florestais (Dale & Rauscher 1994). A mudança climática afeta os ecossistemas florestais através de mudanças na temperatura média e precipitação e frequência e severidade de extremos climáticos, como incêndios florestais, tempestades, ciclones (furacões ou tufões) e seca (Garcia et al., 2014). Esses impactos são amplamente caracterizado como mudanças na distribuição de espécies, composição da floresta (abundância relativa de espécies, estrutura florestal e floração e fenologia da frutificação (Thuiller et al., 2008, Grimm et al. 2013, Butt et al. 2015).

A questão chave para a Amazônia é o El Niño. O Quarto Relatório de Avaliação IPCC encontrou concordância entre os modelos e “condições similares ao El Niño” com o aquecimento global contínuo (Meehl et al., 2007, pp. 779-780) referindo-se ao aquecimento da água do Pacífico Equatorial acima do normal, o que desencadeia o fenômeno El Niño. O El Niño é muito difícil de modelar e deve obviamente ser uma prioridade máxima. É difícil conseguir que todos os fenômenos aconteçam simultaneamente em um modelo, como a chuva na costa do Peru, seca na Amazônia, enchentes no sul do Brasil, seca na Etiópia e em Bornéu, etc. Na Amazônia, sabemos que sempre que há aquecimento das águas do Pacífico, temos secas e incêndios florestais na Amazônia como mostram os registros dos El Niños de 1982, 1997 e 2003.

Uma ameaça climática anteriormente não reconhecida se tornou aparente em 2005, quando uma seca devastadora atingiu a Amazônia. A vazão dos tributários no lado sul do rio Amazonas eram tão baixos que os barcos não podiam navegar e as comunidades ribeirinhas ficaram isoladas de hospitais e outros serviços essenciais. Incêndios florestais ocorreram no Acre e em partes vizinhas do estado do Amazonas, num evento sem precedentes (Brown et al., 2006; Vasconcelos e Brown, 2007).

A floresta perdeu biomassa através de crescimento atrofiado e aumento da mortalidade das árvores (Phillips et al., 2009). O ano de 2005 não foi um ano de El Niño; havia água mais quente na parte sul do Atlântico Norte e água mais fria que o normal na parte norte do Atlântico Sul. A água quente no Atlântico Norte deu energia ao furacão Katrina que atingiu Nova Orleans neste ano. Também contribuiu para a seca na Amazônia. a Zona de Convergência do Atlântico, ZITC, foi atraída mais ao norte do que o habitual, e a parte descendente da Célula

de Hadley, estava sobre as cabeceiras dos afluentes do Amazonas no lado sul da bacia (Marengo et al., 2008).

A água quente no Atlântico Norte em 2005 foi o resultado combinado de vários fatores. Entre eles a Oscilação multidecadal do Atlântico, que produz água mais quente do que a média nesta área em aproximadamente 40 anos de intervalos. Essa oscilação não explica mais do que 11% da temperatura anômala em 2005, enquanto que 50% do aumento da temperatura poderia ser diretamente atribuído ao aquecimento das águas do pacífico (*EL Nino*) (Trenberth e Shea, 2006).

A floresta amazônica é bastante vulnerável às mudanças climáticas previstas pelo aquecimento global: temperaturas mais altas combinadas com menos chuvas, incluindo estações secas mais longas. Quando as temperaturas são mais altas, as árvores precisam de mais água para sobreviver. A floresta pode sofrer grande destruição devido à variabilidade climática, como ocorreu na seca El Niño de 1997-1998 e na seca severa de 2005 causada pelo aquecimento da água no Atlântico.

As árvores amazônicas têm casca fina e, quando ocorrem incêndios, na troca de calor entre elas há aquecimento sob a casca na base do tronco, e as árvores morrem. Árvores de outros biomas, como o cerrado, têm casca grossa e resistem ao fogo.

Várias evidências indicam que a floresta amazônica pode sucumbir a essas mudanças. No Projeto INPA/STRI Biological Dynamics of Forest Fragments Project north of Manaus, mais de 65.000 árvores foram marcadas e monitoradas. O estudo mostra claramente que as árvores morrem com frequência muito maior perto das bordas da floresta, onde as condições microclimáticas são mais quentes e mais secas do que no interior de uma floresta contínua (Nascimento e Laurance, 2004; Laurance et al., 2006).

Simulações indicam que, se mais de 40% da floresta original na Amazônia foi cortada e convertida em pastagem de gado ou soja, a chuva na Amazônia oriental diminuiria drasticamente, especialmente durante a estação seca (Sampaio et al., 2007). Essas mudanças na precipitação podem levar à degradação do restante da floresta nessa área.

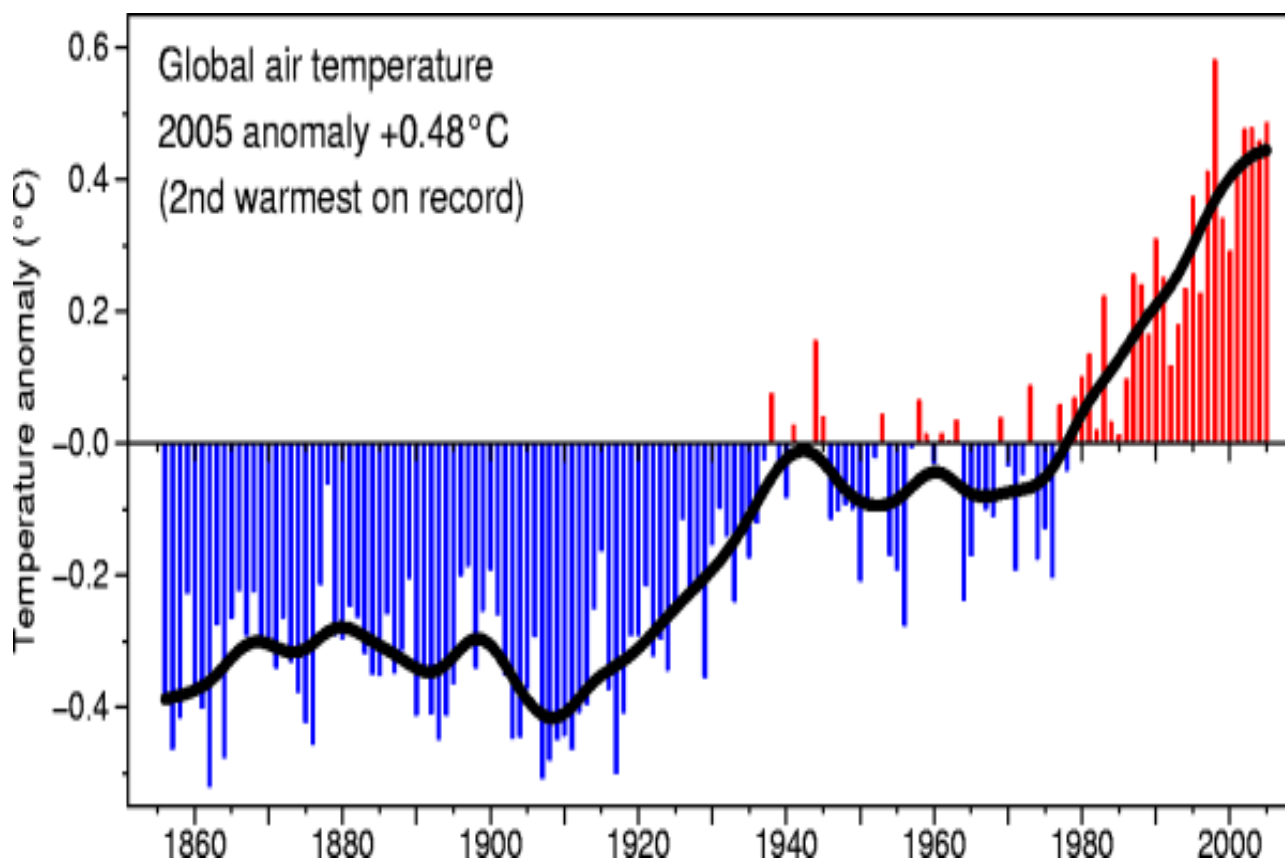
Os vários modelos climáticos globais mostram resultados amplamente diferentes para algumas partes do mundo, especialmente a Amazônia. O modelo Hadley Center, do Escritório Meteorológico do Reino Unido, mostra uma catástrofe, com a floresta amazônica sendo essencialmente destruída até 2080 como resultado do calor e da seca (Cox et al., 2000). Vários outros modelos mostram uma modesta, mas ainda grave seca na Amazônia, incluindo o Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica (NCAR) dos EUA e o modelo do Instituto Max Planck da Alemanha.

Segundo Fearnside (2011), o Brasil é um dos países do mundo com os maiores impactos esperados pelo aquecimento global. Além da intensa mortalidade da floresta amazônica, outras partes do país também seriam afetadas. No Nordeste o aquecimento global causaria seca intensa em uma área que já sofre constantemente da falta de chuva. No sul, aumentaria a torrencial eventos de chuva e tormentas. A elevação do nível do mar afeta toda a costa onde vive grande parte da população do país.

Segundo Marengo (2007), a identificação da influência humana na mudança do clima é um dos principais aspectos analisados pelo IPCC. O relatório do IPCC publicado em 2001 (IPCC 2001 a-c) demonstrou que as mudanças observadas de clima são pouco prováveis devido à variabilidade interna do clima, ou seja, a capacidade do clima de produzir variações de considerável magnitude em longo prazo sem forçantes externas. As mudanças observadas são consistentes com respostas estimadas devido a uma combinação de efeitos antropogênicos e forçantes naturais.

Observa-se na figura 7 que a partir do ano de 1940 passaram a serem registradas anomalias positivas, causando dessa forma aumento de emissões de CO².

Figura 7. Anomalias de temperatura do ar global (em relação a 1961-90) desde o período industrial. A linha azul representa a média móvel de 10 anos (Fonte: Climate Research Unit 2006)



Ainda, segundo Marengo (2007), o Capítulo 14 do Grupo de Trabalho 2 GT2 do IPCC (IPCC, 2001b) dedicado a América Latina apresenta para o Brasil alguns resultados interessantes, que realmente mostram um avanço em estudos sobre variabilidade e mudanças no clima desde 1996 em que o SAR foi publicado. Observou-se que variações em chuvas e vazões de rios na Amazônia e no Nordeste apresentam uma variabilidade interanual e em escalas de tempo interdecadal, que são mais importantes que tendências de aumento ou redução. A variabilidade está associada a padrões de variação da mesma escala de tempo nos Oceanos Pacífico e Atlântico, como a variabilidade interanual associada à El Niño Oscilação Sul, ENOS, ou a variabilidade decadal do Pacífico (PDO-Pacific Decadal Oscillation), do Atlântico (NAO-North Atlantic Oscillation) e a variabilidade do Atlântico tropical e do Atlântico Sul.

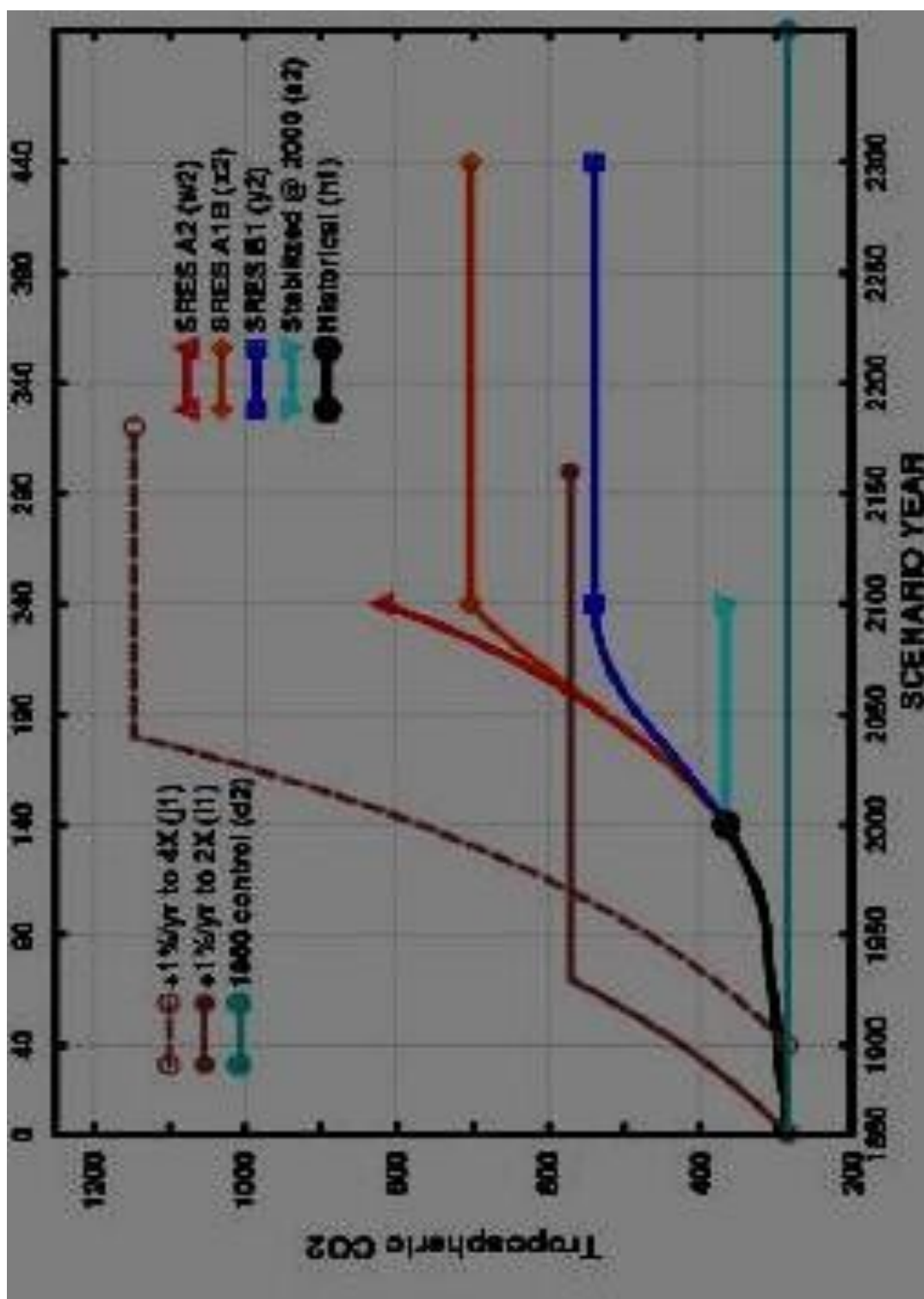
Por outro lado a enorme biodiversidade existente na Amazônia associado ao desenvolvimento da biotecnologia notadamente nos países mais desenvolvidos oferece uma opção de atividades sustentáveis com baixo ou nulo impacto ambiental e com grande potencial econômico para o Brasil e a sua população mais pobre se respeitar os acordos internacionais que garantem isso como a CDB e o TIRFAA sendo interessante que nesse sentido que a OTCA adotasse um regime comum de ABS para dificultar a biopirataria no Bioma (Magalhães in: Silva 2015, p. 55)

Nobre et al (2007) realizaram um estudo através da integração de um modelo de vegetação potencial (PVM, desenvolvido no CPTEC-INPE), com projeções futuras de precipitação e temperatura provenientes de quinze modelos globais de circulação Oceano Atmosfera (AOGCMs) preparados para o Painel Intergovernamental de mudanças climáticas – Quarto relatório de avaliação (IPCC/AR4) para três cenários climáticos: SRES A2, SRES A1B e SRES B1 que representam possíveis desenvolvimentos futuros e as emissões associadas

Estes cenários estão relacionados ao CO² atmosférico como pode ser visto na figura 7.

Na figura 8 observa-se cenários propostos para a emissão de CO², o cenário A2 encontra-se como um dos mais elevados, um dos mais relevantes também, possui um ponto de vista dos impactos e adaptações, é o cenário com maiores possibilidades de adaptação com mudanças climáticas maiores, desta forma possuindo uma capacidade maior de informações sobre os impactos.

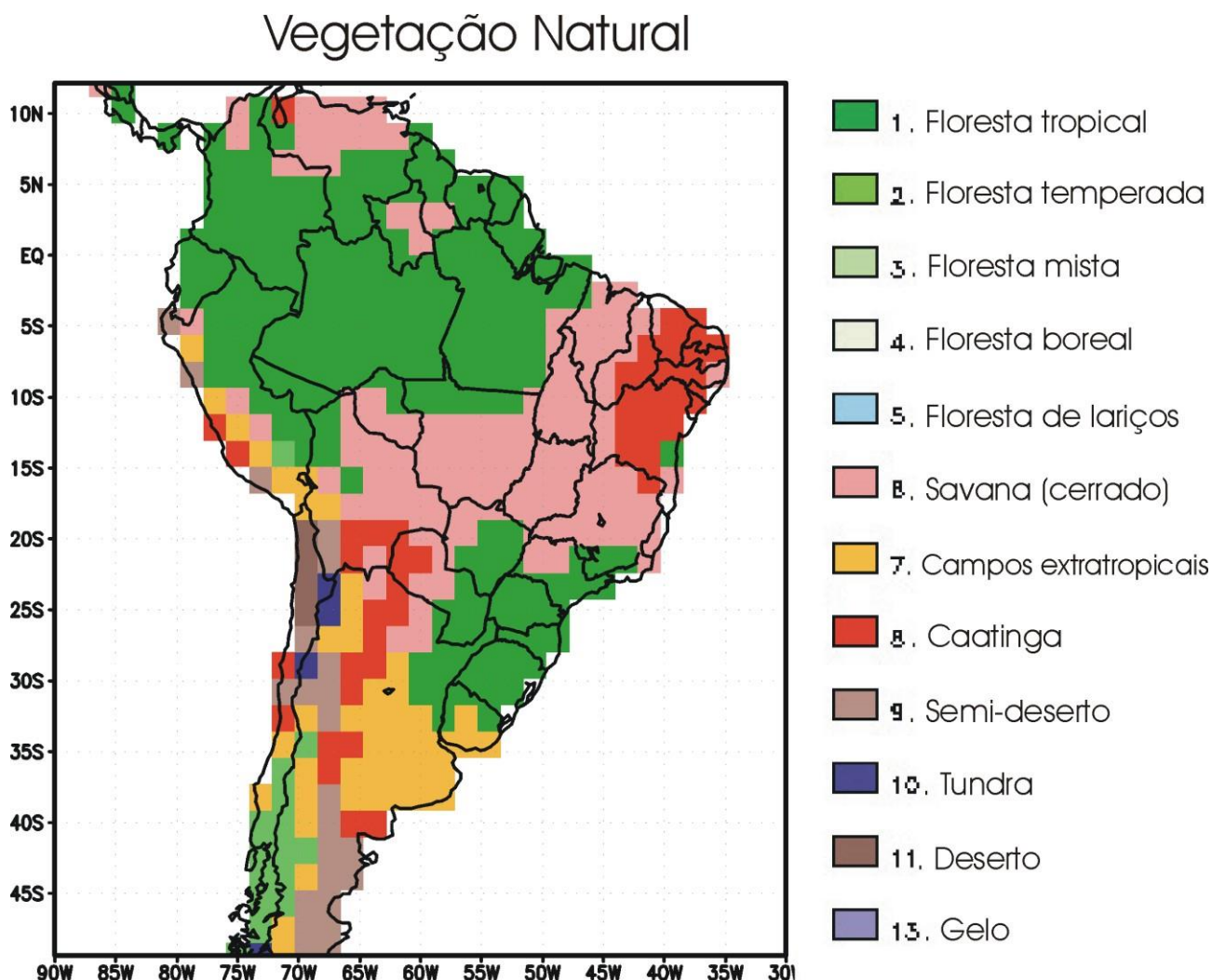
Levando em conta o curso atual das emissões, que possui um cenário com emissões relativamente elevados, levando em conta o atual a partir dos anos 1990 até o presente.

Figura 8 Emissões de CO² – Fonte: Nobre et al, 2007.

É possível observar na figura 7 que a partir do ano de 1940 passam a ocorrer anomalias e uma maior temperatura do ar, fazendo um paralelo com a figura 8 ambas tem uma elevação a partir da década de 40, assim podendo inferir a correlação entre a emissão de CO² e o aumento da temperatura do ar.

A figura 9 demonstra a distribuição natural em equilíbrio com o clima atual. Entretanto eles representam os biomas potenciais, não a distribuição atual da vegetação, que é resultado das mudanças de uso do solo e na cobertura vegetal.

Figura 9 - Biomas naturais em equilíbrio com o clima atual. Fonte: Nobre et al, 2007.



Para a América do Sul Tropical, tomando-se uma média destas projeções, constata-se a projeção do aumento da área de savanas (com o cerrado invadindo o Pará) e uma substituição de área de caatinga por semideserto no núcleo mais árido do Nordeste do Brasil (Nobre et al., 2004)). Em termos simples, o aumento de temperatura induz a uma maior evapotranspiração (soma da evaporação da água à superfície com a transpiração das plantas), reduzindo a quantidade de água no solo, mesmo que as chuvas não diminuam significativamente. Este fator pode por si só desencadear a substituição dos biomas existentes hoje por outros mais adaptados a climas com menor disponibilidade hídrica para as plantas (por exemplo, savanas substituindo florestas, caatinga substituindo savanas, semideserto substituindo caatinga).

52 Savanização da Amazônia

Segundo o IPCC (2007) as mudanças climáticas, são provocadas pelo acúmulo dos gases causadores do efeito estufa e fazem com que esse acúmulo dos gases e consequentemente o aumento da temperatura acometam diversas partes da sociedade e suas atividades, tais como saúde, plantações, recursos hídricos e os ecossistemas.

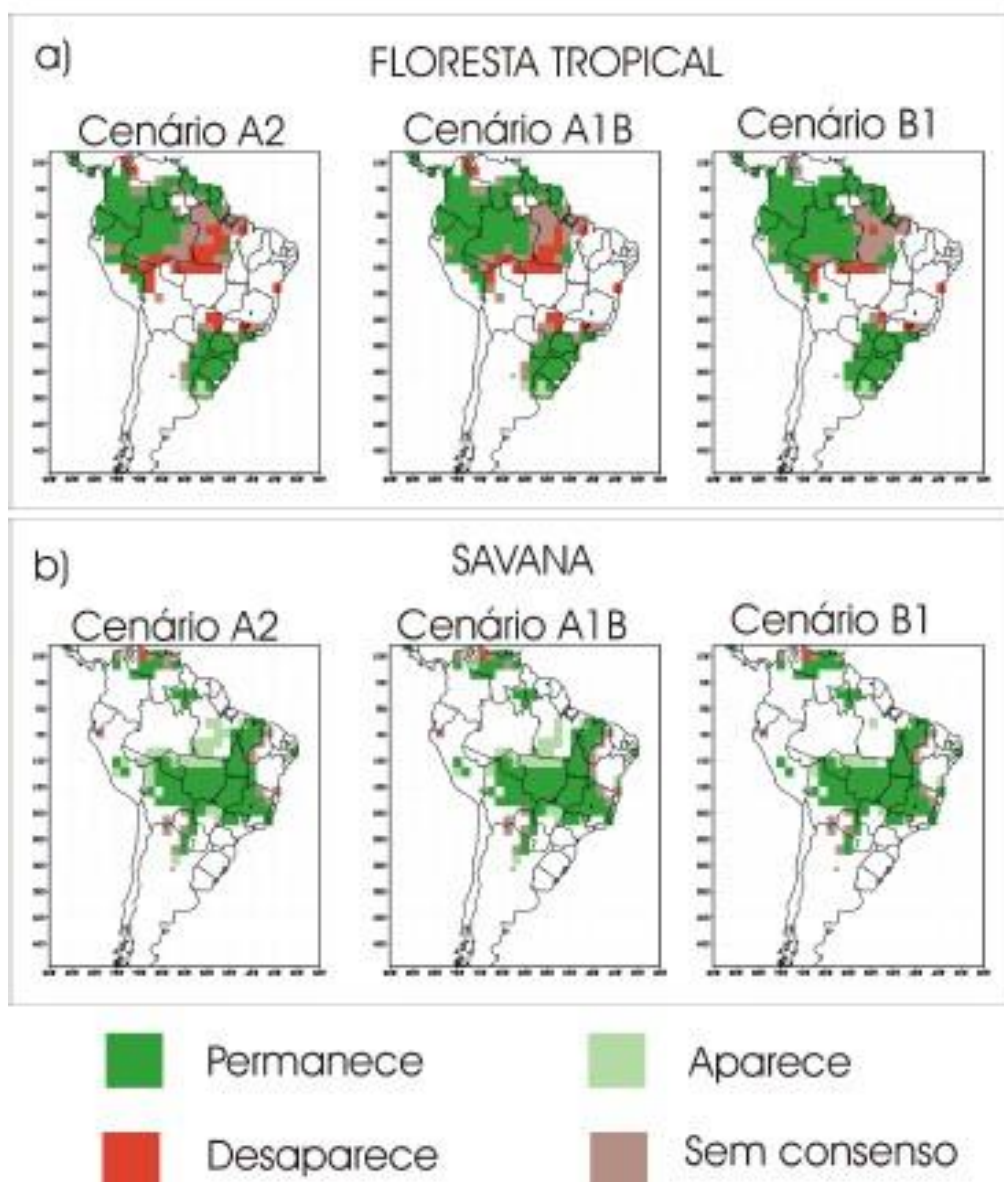
Em uma análise aos Relatórios de Avaliação do IPCC aponta que ocorrerá durante esse século uma intensificação dos fenômenos já existentes, ou seja, em determinadas localizações nas quais a pluviosidade já é abundante a tendência é o aumento, assim também ocorre em regiões nas quais há escassez a periodicidade e o vigor no qual elas ocorrem. Contudo a intensificação do regime pluviométrico tem impacto global.

Um aspecto que causa preocupação é sobre a resposta do bioma amazônico as mudanças de temperatura. Segundo Cândido (et. al 2007) existe a possibilidade de a floresta amazônica ter um impacto muito grande com a mudança tanto no regime de chuvas quanto na alteração das temperaturas, de forma que o ecossistema todo sofrendo uma modificação para uma vegetação semelhante a savana, o que já é possível observar em diversos trabalhos.

As projeções de savanização da Amazônia vêm, sobretudo, dos resultados do modelo climático do Centro Hadley do Reino Unido[...] pelo fato deste projetar no futuro um padrão mais freqüente de temperatura das águas superficiais do oceano Pacífico equatorial típica do fenômeno El-Niño, e também projetar aumento da temperatura das águas superficiais do oceano Atlântico na região tropical do Hemisfério Norte [...]. O fenômeno El-Niño está associado a condições mais secas na Amazônia, especialmente nas regiões norte, central e leste, enquanto que o aquecimento das águas do oceano Atlântico norte está associado a situações de estação seca mais severa na região sul e sudoeste da Amazônia[...]. Portanto, um cenário futuro de "El-Niños" e águas relativamente mais quentes no oceano Atlântico tropical norte levará, certamente, a importantes reduções de chuvas e ao alongamento da duração da estação seca em grande parte da Amazônia.
(Candido et.al p 44. 2007)

É possível observar na figura 10 diversos cenários de impactos para a floresta amazônica

Figura 10: Possíveis cenários para a o impacto e o futuro da floresta – Fonte: Nobre et al, 2007.



Com a interpretação dos diversos cenários elaborados por Nobre (2007), é possível observar que em todos os cenários relacionados a floresta tropical ocorre a estimativa de desaparecimento da floresta em alguma parte do país, principalmente atingindo as áreas das margens da onde hoje se encontra a floresta, tendo em vista que a região mais afetada pelo desaparecimento da floresta é o estado do Pará, entretanto ainda existe algumas discussões em relação ao desaparecimento da floresta em determinados locais. O único local que apresenta um aparecimento da floresta tropical é no Uruguai.

Enquanto em três cenários propostos por Nobre (2007) em relação a savana, é possível observar que em todos existem a estimativa de um aparecimento da savana, inegavelmente muito superior do que o desaparecimento de regiões análogas a savana que já ocorrem.

6 CONCLUSÃO

As previsões dos modelos climáticos globais do IPCC e os modelos regionais de mudança climática apontam para cenários climáticos futuros de aumento da temperatura superficial variando de 2°C a 4°C na América do Sul. Evidentemente, essas mudanças climáticas têm um impacto nos ecossistemas naturais e especificamente na distribuição de biomas, o que por vez têm impactos na biodiversidade, agricultura, nos recursos hídricos, etc.

Nas atuais circunstâncias e com a intensificação de diversos aspectos que colaboram para essa crise ambiental é cada vez mais importante que as florestas sejam preservadas de forma a colaborarem para uma austeridade em diversos ecossistemas. Mas a proteção dessa floresta não fica somente no âmbito da ambiental, mas seus aspectos culturais também são de inestimável importância.

A distribuição de biomas na América do Sul poderá ser afetada pela combinação dos impactos da mudança climática e da mudança no uso da terra, que podem levar o sistema a savanização de partes da Amazônia e desertificação do Nordeste Brasileiro. Se esses impactos da mudança climática no bioma são combinados com os efeitos do desmatamento da Amazônia podem ocorrer uma destruição substancial da floresta tropical amazônica. Essa redução do bioma Amazônia pode levar a um feedback positivo do aumento da temperatura e afetar o ciclo hidrológico regional.

É de extrema importância que se tome conhecimento e se inicie políticas e ações para que a floresta não sofra tanto com a ignorância e a ganância, de forma a acelerarem um processo de savanização já cruel para esse bioma tão importante.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. S.Paulo: Ateliê Edit. 2003

Cândido, L. A, Manzi, A.O; Julio Tota, da Silva, P.R.T; da Silva F. S. M, dos Santos, R. M. N; Correia, F. W. S. O CLIMA ATUAL E FUTURO DA AMAZÔNIA NOS CENÁRIOS DO IPCC: A QUESTÃO DA SAVANIZAÇÃO. Cienc. Cult. vol.59 no.3 São Paulo July/Sept. 2007

Conti, J. B. **Geografia e Climatologia**. Rev. GEOUSP. Nº 9. 2001

FEARNSIDE, P. M. "**Desmatamento na Amazônia Brasileira: história, índices e consequências** ", Megadiversidades, v.1, n. 1. jul. 2005

Fearnside, Philip Martin. Brazil's **Amazon forest in mitigating global warming: Unresolved controversies**. Climate Policy , v. 2011, p. 1-12, 2011.

MARENGO, J.A. **Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade**. Relatório 1 Ministério do Meio Ambiente. 181P, 2007.

Nobre, Carlos. A; Sampaio, G; Salazar, L; **Mudanças Climáticas e Amazônia**. Cienc. Cult. vol.59 no.3 São Paulo July/Sept. 2007

Nobre, Carlos; Oyama, Marcos; Cardoso, Manoel; Sampaio, Gilvan; Salazar, Luis, Lapola, David; Obregon, Guillermo, and Hirota. Marina. 2007. **Mudanças Climáticas Globais Impactos nos Biomas da Amazônia**. Relatório 6 Ministério do Meio Ambiente. 29P, 2007.

Palita, S. K. **Climate Change And Its Impact On Biodiversity**, 2016.

Ramos, M.G.O.; Azevedo, M.R,Q.A. **Ecosistemas Brasileiros Ecosistemas da Amazônia**. Governo Federal. In: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:m5aJp_XBSkkJ:www.ead.uepb.edu.br/arquivos/cursos/Geografia_PAR_UAB/ECOSSISTAULA9.pdf+&cd=17&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br . Acesso 04/2019.

ROMARIZ, D.A. **Aspectos da vegetação brasileira**. 2.ed. SP, 1996

SILVA, Kayoma Karpinski. **Impactos das mudanças climáticas sobre a demanda de água para irrigação na bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS.** 2016. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Fonte das figuras do anexo: <https://www.carbonbrief.org/ipcc-six-graphs-that-explain-how-the-climate-is-changing> Acesso em 04/2019.

ANEXOS:

Para uma melhor visualização e exemplificação das mudanças climáticas e a forma com que estão acontecendo, foram anexados seis gráficos, nos quais utilizou-se cenários RCP (Representative Concentration Pathways) os quais referem-se a porção dos patamares de concentração que se prolongam até 2100, para os quais os modelos de avaliação integrada produzem cenários de emissões correspondentes:

Figura 11: Atmosphere

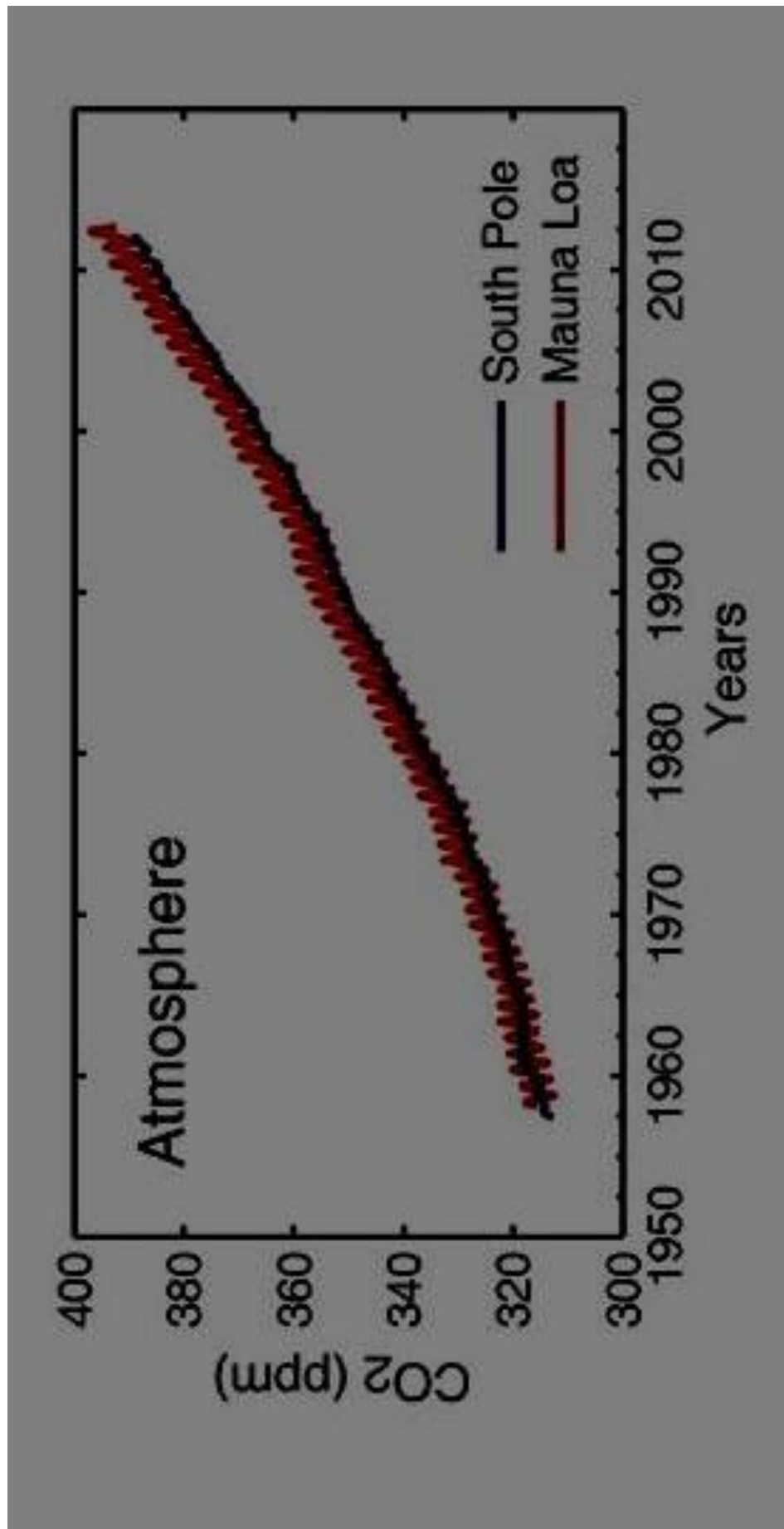


Figura 12: Global surface temperature timeseries

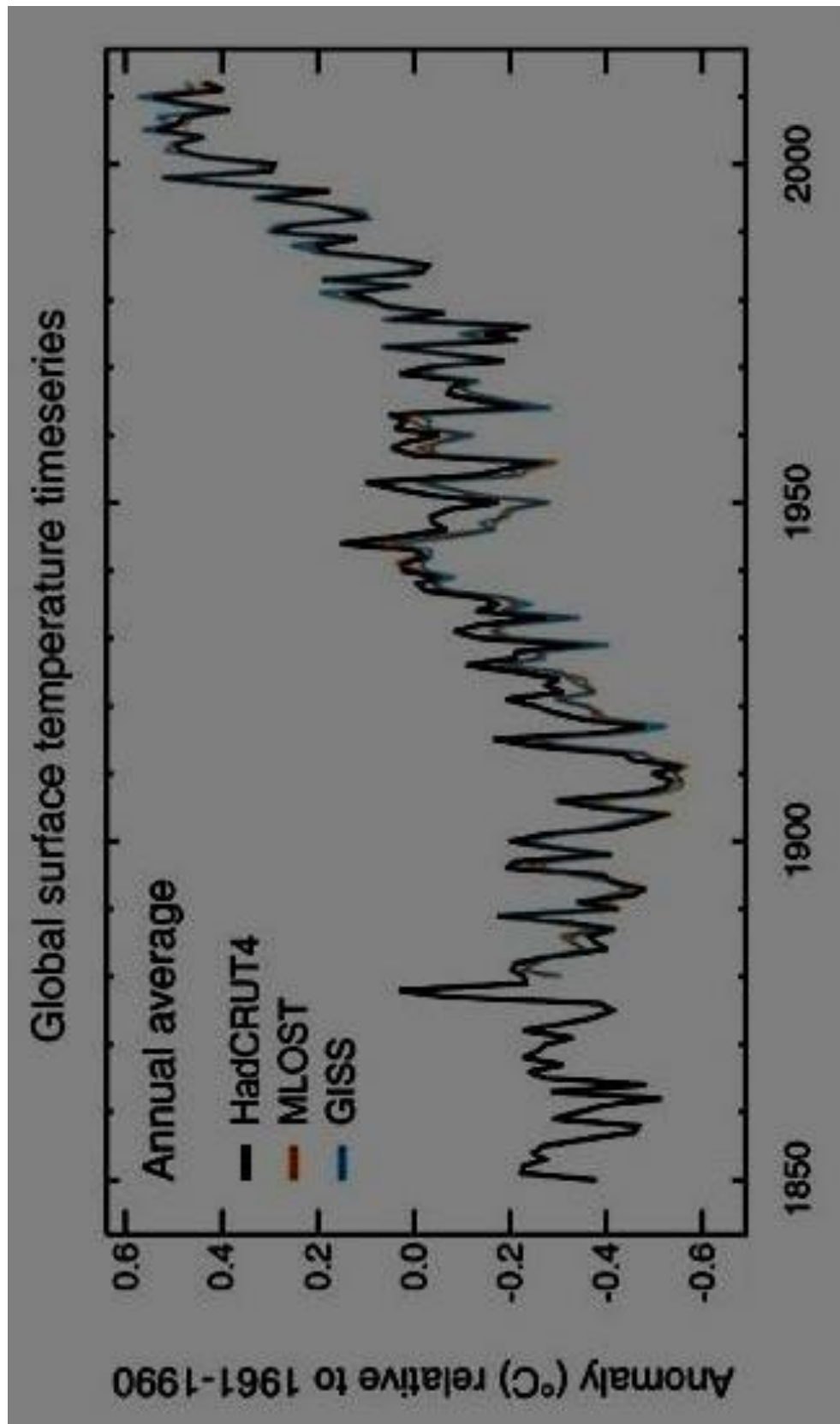


Figura 13: Arctic summer sea ice extent

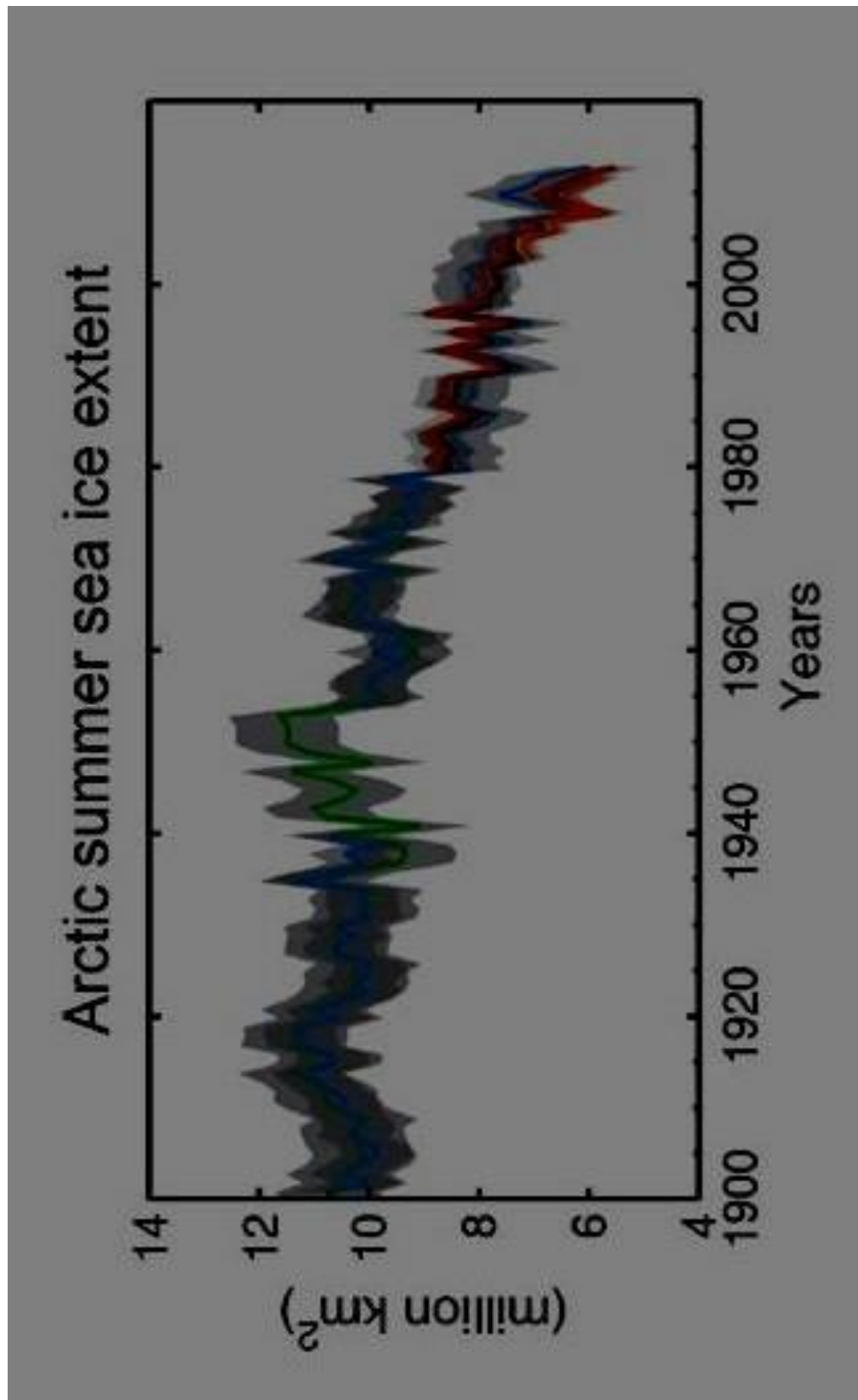


Figura 14: Global average surface temperature change

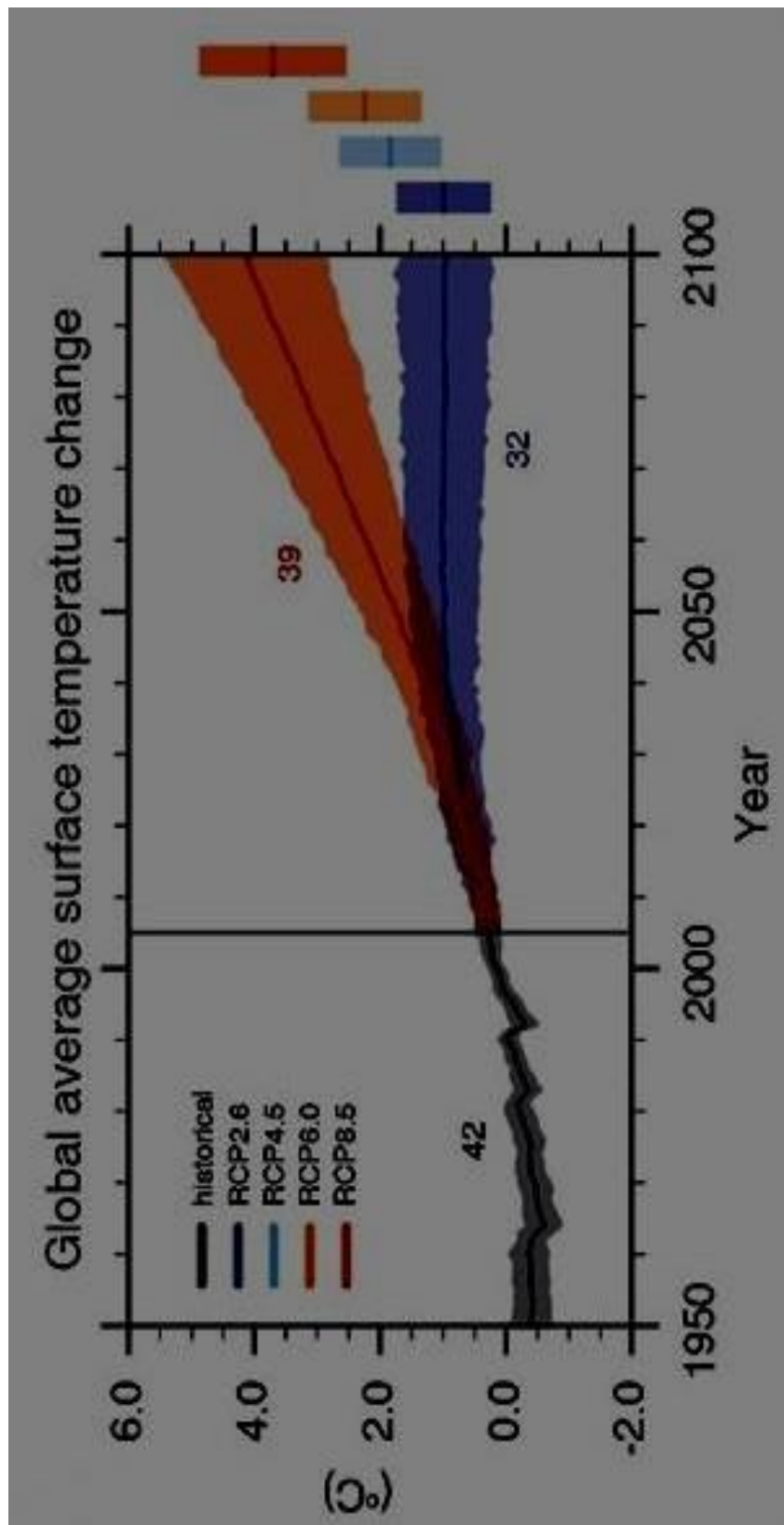


Figura 15: Global mean sea level rise

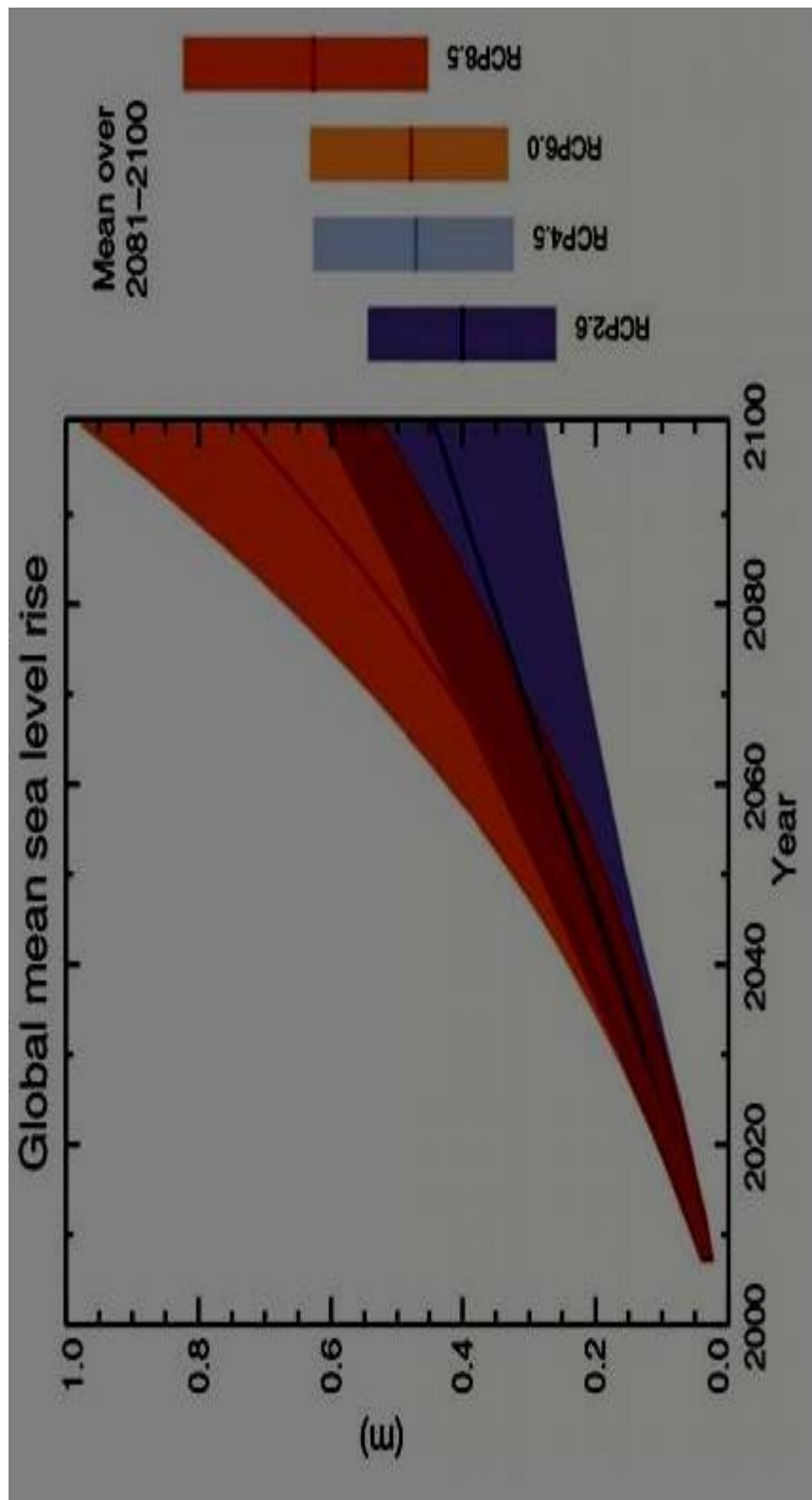


Figura 16: Change in average precipitation (1986 -2005 to 2081 – 2100)

