

Manejo de solo e água frente às mudanças climáticas e impactos socioeconômicos

Soil and water management in view of climate change and socioeconomic impacts

SANTOS, Terezinha do Carmo¹

OLIVEIRA, Amanda de Almeida²

NEVES, Kesia Carolina Amorim³

Resumo: As mudanças climáticas são alterações do clima que ocorrem de forma global ao longo do tempo, em decorrência da atuação de fenômenos naturais ou ações antrópicas. Todavia, sabe-se que a interferência humana no ambiente tem sido considerada a principal agravante para o aumento dessas variações. A crescente emissão de gases de efeito estufa advindos das atividades industriais e agrícolas, são marcas evidentes da incoerente ação do homem frente à gritante necessidade pela tomada de medidas mitigadoras. Como resultado de todo esse desequilíbrio ecossistêmico, evidências negativas vêm sendo observadas nas mais distintas esferas socioeconômicas e ambientais. Por sua vez, na agricultura, têm-se relatado danos irreversíveis, em consequência das constantes modificações e reduções do potencial produtivo expresso pela ação dos recursos naturais. Em consequente, a adoção de práticas agrícolas conservacionistas, têm sido destacadas como medidas de importante relevância frente ao desafio de expansão do setor agrícola de modo sustentável. Diante de tais fatos, este estudo visa abordar de forma sucinta o que são as mudanças climáticas, quais as suas possíveis causas e consequências. No mais, serão elencados ainda, os manejos sustentáveis destacados para o processo de conservação dos recursos naturais água e solo.

Palavras-chave: Agricultura; Extremos climáticos; Mitigação; Práticas conservacionistas; Pecuária.

Abstract: Climate changes are climate changes that occur globally over time, as a result of the action of natural phenomena or anthropic actions. However, "is known that human interference in the environment has been considered the main aggravating factor for the increase in these variations. The growing emission of greenhouse gases from industrial and agricultural activities are evident marks of man's incoherent action in the face of the crying need to take mitigating measures. As a result of all this ecosystem imbalance, negative evidence has been observed in the most distinct socioeconomic and environmental spheres. In turn, in agriculture,

1 Discente do curso de bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal Baiano- Campus Bom Jesus da Lapa. E-mail: terezinhadocarmo.agro@gmail.com.

2 Discente do curso de bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal Baiano- Campus Bom Jesus da Lapa. E-mail: amanda.oliveiralmeida@gmail.com.

3 Discente do curso de bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal Baiano- Campus Bom Jesus da Lapa. E-mail: kesiacan@gmail.com.

irreversible damage has been reported, as a result of constant modifications and reductions in the productive potential expressed by the action of natural resources. Consequently, the adoption of conservationist agricultural practices has been highlighted as an important measure facing the challenge of expanding the agricultural sector in a sustainable way. Given these facts, this study aims to briefly address what climate change is, its possible causes and consequences. In addition, sustainable management highlighted for the process of conservation of water and soil natural resources will be listed.

Key words: Agriculture; Climatic extremes; Mitigation; Conservation Practices; Livestock.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas ocorrem ao longo da história da Terra, em todas as escalas de tempo e estão diretamente relacionadas às alterações do clima em nível global. Essas modificações naturais podem ocorrer por meio da atividade solar, variações na órbita da terra, glaciações e ações antrópicas (IPCC, 2014).

Para Rodrigues et al. (2018), a intensificação das atividades antrópicas durante as últimas décadas, principalmente através das mudanças no uso da terra e atividades industriais, tem gerado um aumento na concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, e em consequência disso, modificações no clima global. Segundo Filho et al. (2016), de 1750 a 2013, a concentração de CO₂ passou de 280 ppm (partes por milhão) para 400 ppm.

O acúmulo de carbono, metano e óxido nitroso é responsável pelo superaquecimento do planeta, o que resulta em alterações no regime das chuvas, níveis de rios e oceanos, e prejuízos na qualidade do ar. A junção dessas variáveis pode promover a maximização de fenômenos extremos, como as precipitações, a qual pode resultar em enchentes ou secas (ANGELOTTI, et al., 2011; FÉLIX et al., 2020).

Estas alterações climáticas que assolam o planeta desencadeiam impactos diretos aos sistemas de produção agrícola. Por sua vez, os desequilíbrios ambientais podem resultar na ocorrência de insetos-praga, microrganismos fitopatogênicos e, até mesmo, na modificação e danificação dos recursos naturais solo e água, que são imprescindíveis para o bom desenvolvimento das práticas agrícolas (STRECK; ALBERTO, 2006; PRADO; JOHNSON; MARQUES, 2017).

A grande maioria da população depende diretamente da atividade agrícola, seja ela de cunho familiar ou de grande porte. Desta forma, as interferências das mudanças climáticas sob os recursos naturais refletem drasticamente nos quesitos socioeconômicos da sociedade (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007).

Nessa perspectiva, visando minimizar as consequências das alterações climáticas sob os parâmetros sociais, políticos, econômicos e ambientais, surge o Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixo Carbono na Agricultura (Plano ABC). O projeto visa, portanto, desenvolver um conjunto de medidas e tecnologias agropecuárias de cunho sustentável que desempenhem alto potencial de mitigação das emissões de GEE e combate ao aquecimento global (FILHO et al., 2016).

Há, portanto, uma necessidade pela execução de manejos agrícolas que visem mitigar as consequências negativas provenientes das mudanças climáticas da atualidade. De tal modo, é de extrema relevância a adoção de práticas conservacionistas, eficientes e sustentáveis que impliquem em menor interferência sobre os recursos naturais, solo e água, bem como, de todo o ecossistema. Nessa perspectiva, destacam-se as tecnologias do plantio direto, sistemas agroflorestais, integração lavoura-pecuária-floresta, dentre outras (MONTEIRO; ANGELOTTI; SANTOS 2017; SOBRAL et al., 2018).

Nesse sentido, o presente artigo de revisão, visa evidenciar os impactos das mudanças climáticas no solo e na água, com ênfase nas consequências socioeconômicas. O trabalho busca ainda elucidar alternativas de adaptações e manejos agrícolas para mitigar esses efeitos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas são alterações ocorridas nas variáveis do clima do planeta Terra, como padrões de precipitação, temperatura e vento, que por vez, vêm sendo evidenciadas ao longo dos últimos anos, bem como projetadas para as décadas futuras (AMBRIZZI, 2021). Essas modificações do clima sempre estiveram

presentes na órbita terrestre, todavia, têm-se intensificado desde o século XIX (FRANÇA; SILVA, 2017).

Estas modificações podem ser oriundas de dois tipos de interferências, sejam elas naturais ou antrópicas, e por sua vez, ocasionam efeitos em diversos aspectos dos sistemas geofísicos, naturais e humanos. Por sua vez, em decorrência dos impactos oriundos das mudanças climáticas, iniciaram-se na década de 80 discussões em nível internacional, em busca de soluções que combatessem as agravantes desse problema (NUNES; SANTOS, 2019).

Por este fato, criou-se em 1988 o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*). O órgão em questão reúne cientistas do mundo todo, com o intuito de realizar estudos e projeções, embasados em informações científicas, técnicas, bem como, dados socioeconômicos mundiais resultantes das mudanças climáticas.

Com isso, desde 1990 o IPCC tem tornado público documentos e pareceres técnicos, que têm resultado na elaboração e adoção de diferentes protocolos de acordo internacional entre países que integram a Organização das Nações Unidas (ONU). Com intuito de reduzir a emissão de gases que porventura causam o efeito estufa e, por conseguinte o aquecimento global (NUNES; SANTOS, 2019).

Segundo Félix et al., (2020), o efeito estufa destaca-se como principal fenômeno responsável pelas mudanças climáticas. Chaves et al. (2017) evidencia que os principais gases na qual corroboram para o efeito estufa são o dióxido de Carbono, metano e o óxido nitroso, oriundos, na grande maioria, em razão de atividades antrópicas com destaque para as industriais e agrícolas (CARVALHO, 2016).

No Brasil, diversos são os estudos que identificam a sua susceptibilidade a essa problemática. Segundo o IPCC (2007), o Brasil teve um aquecimento de cerca de 0,7 °C nos últimos 50 anos, valor mais alto que a maior estimativa de aumento médio global, de 0,64 °C. Para Campos (2010), as mudanças climáticas projetadas para o século atual poderão modificar de maneira significativa a produção agrícola, a biodiversidade, e os recursos hídricos.

Nunes e Santos (2019) destacam que as mudanças climáticas podem variar de acordo com cada região. Observa-se, portanto, que enquanto algumas cidades

sofrem por questões de excesso, como alagamentos no Sul e no Sudeste, outras sofrem por condições de escassez, como a seca na região Nordeste e em algumas partes da região Norte.

As referentes mudanças são avaliadas principalmente através de mensurações diretas, sensoriamento remoto e reproduções paleoclimáticas, as quais indicam que o aquecimento global é evidente (CARVALHO, 2016). Dentre elas, pode-se destacar o aquecimento da atmosfera e do oceano, a redução dos montantes de gelo e neve do planeta, o aumento do nível do mar e o incremento nas concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera (IPCC, 2013).

2.2 CAUSAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas ocorrem em função da somatória de duas importantes causas, sendo elas naturais e antrópicas. As alterações provocadas por fenômenos naturais podem ser descritas como alterações na radiação solar e dos movimentos orbitais da terra, sendo esta responsável pela variação da radiação solar em cada hemisfério terrestre (FRANÇA; SILVA, 2017).

Quanto às causas antrópicas, várias são as atividades que culminam no aquecimento global, e conseqüentemente, nas mudanças climáticas dentre elas, destacam-se, a conversão e mau uso do solo, práticas agropecuárias insustentáveis, descarte de resíduos sólidos, desmatamento e a queima de combustíveis fósseis (CARVALHO, 2016).

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), 90% das mudanças do clima são decorrentes de atividades e ações humanas, como o desmatamento e a emissão de gases do efeito estufa, sobretudo, proveniente das atividades agropecuárias, gerando conseqüências ambientais significativas para áreas tropicais e de altas altitudes (IPCC, 2014).

As práticas agrícolas não sustentáveis, principalmente a silvicultura, degradação do solo e o desmatamento para abertura de novas áreas, são fatores que implicam nas alterações do clima (PIATTO; JUNIOR; PINTO, 2015). De acordo com Braz et al. (2013), uma das principais formas de emissão de CO₂ pela agricultura é através da oxidação da matéria orgânica em pastagens degradadas ou

em processo de degradação. Além disso, as atividades agropecuárias emitem, prioritariamente, gás carbônico, óxido nitroso e metano, o que resulta em uma contribuição de cerca de 12% das emissões em nível global (PIATTO; JUNIOR; PINTO, 2015).

Nessa perspectiva, a pecuária contribui para emissão de gases de efeito estufa por meio da liberação de gás metano, proveniente do processo natural de digestão e liberação de excretas dos animais ruminantes (OLIVEIRA, 2013). Em síntese, a emissão de gases poluentes na atmosfera por indústrias, práticas agrícolas, agropecuárias e outras práticas executadas de forma não sustentável, são os principais contribuintes para as mudanças climáticas (ANDRADE et al 2018).

Desse modo é importante enfatizar que a elevação da temperatura global vem efetivamente ocorrendo, sendo indispensável obter conhecimento sobre as causas de tais mudanças, levando em conta, não só a ação antrópica, mas também, os processos naturais de macro-escala, incluindo os da esfera geológica e astronômica para que se possa adotar medidas mitigadoras (BRAGA, 2012).

2.3 CONSEQUÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As análises e projeções, em relação às mudanças climáticas no planeta Terra, evidenciam que estas geram impactos. Estes impactos são considerados, em sua grande maioria, negativos e implicam em consequências nas distintas esferas como, na saúde, ambiente, recursos hídricos, agropecuária e economia (MARGULIS, 2017).

As mudanças no clima implicam diretamente no aumento do aquecimento do planeta. Em consequência desse processo advêm problemáticas irreversíveis como, a diminuição das precipitações e o maior prolongamento de períodos quentes, elevando os índices de evaporação e a diminuição da disponibilidade hídrica (CAMPOS, 2010).

Nessa perspectiva, Félix et al. (2020) evidenciam que os componentes que constituem os ciclos hidrológicos dos ecossistemas terrestres, são considerados uns dos fatores mais afetados pela intensificação das variações climáticas. Para Streck e Alberto (2006), por consequência desse processo, o conteúdo de água no solo, que

também integra os ciclos hidrológicos, quando impactado por essas mudanças, afetam diretamente no desenvolvimento, crescimento, rendimento, e necessidade de irrigação da cultura.

Para os autores Santos e Alves (2020), com base nas análises das modificações climáticas, é possível assimilar que o Brasil está e será afetado negativamente em relação às atividades agrícolas do país em médio e longo prazo. Discorrem ainda, que devido à alta biodiversidade que sofre com variações climatológicas, e pelas distintas zonas climáticas existentes, as regiões serão afetadas de maneiras distintas.

Os autores Angelotti; Sá e Petrere (2009) destacam a região semiárida como uma das regiões brasileiras mais afetadas pelas mudanças climáticas, cada vez mais quente, com baixa precipitação, impedindo a produção agrícola de modo satisfatório. Podendo, inclusive, levar grande parte da população sertaneja a migrar para os centros urbanos, aumentando, assim, os problemas socioeconômicos e as desigualdades sociais (CAMPOS, 2010).

Em síntese as mudanças no clima alteram significativamente a produção agrícola, a biodiversidade, e os recursos hídricos, visto que com o aquecimento a evaporação aumenta e a disponibilidade hídrica diminui, com a retirada de água armazenada do solo, gerando um maior déficit hídrico (CAMPOS, 2010). Desse modo é necessário utilizar meios que contribuam para a diminuição dos efeitos das mudanças climáticas especialmente em relação ao solo e água sendo estes os mais afetados no setor agrícola.

2.4 MANEJOS APROPRIADOS

A agricultura é uma atividade econômica altamente dependente de fatores climáticos, tendo em vista que quaisquer interferências nas condições de temperatura, pluviosidade, umidade do solo e radiação solar, implicam diretamente na produção, produtividade e manejo das culturas (LIMA, 2002).

Em razão disto, e frente ao cenário climático atual e futuro, autores como Prado, Johnsson e Marques (2017), destacam a quão necessária é a busca por medidas de adaptação às novas condições climáticas. Na mesma linha de

raciocínio, os autores Monteiro, Angelotti e Santos (2017), chamam atenção para o desenvolvimento de temáticas estratégicas que prezem por ações que diminuam a vulnerabilidade dos sistemas e o desgaste dos recursos naturais solo e água.

Nessa perspectiva, surge a necessidade de adoção de práticas agrícolas que tenham como base o uso racional dos recursos hídricos e minerais, e que prezem pela redução da emissão dos gases do efeito estufa e o sequestro de carbono nos ecossistemas terrestres. Não somente para a adaptação às alterações do clima, mas também, como forma de mitigá-las (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007; SMITH et al., 2008; MANZATTO et al., 2019).

Com o objetivo de atender a essas demandas, foi aprovado no ano de 2011 o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) (FILHO et al., 2016). O Plano ABC é uma política pública constituída por um conjunto de práticas e tecnologias agropecuárias sustentáveis.

Entre as ações mitigadoras determinadas pelo Plano ABC, podem-se destacar técnicas como: o Sistema Plantio Direto (SPD), Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs), que desempenham alto potencial de mitigação das emissões de GEE e combate ao aquecimento global. (MAPA, 2011).

2.4.1 Sistema Plantio Direto (SPD)

O Sistema Plantio Direto (SPD) é uma prática de cultivo conservacionista, que tem como princípio a utilização de cobertura morta ou palhada sobre um solo, sem revolvimento, e com o emprego da técnica de rotação de cultivos. Por sua vez, o plantio das culturas ocorre sem o preparo convencional do solo, ou seja, sem o emprego dos métodos de aração e gradagem (MANZATTO, 2019).

Segundo Cruz et al. (2017), o uso de cobertura desempenha, dentre tantas finalidades, o objetivo de proteger os recursos essenciais e primordiais para as práticas agrícolas. A técnica atua, ainda, resguardando o solo do impacto direto das gotas de chuva e escoamento superficial, e, também, minimizando os efeitos das erosões hídrica e eólica.

Este sistema é uma alternativa tecnológica que contribui para a mitigação dos danos e efeitos das mudanças climáticas, tendo em vista que diminui a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE). Por este fato, o sistema foi inserido no Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, almejando a estabilização de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura – Plano ABC (BRASIL, 2012).

A adoção do SPD corrobora para uma menor emissão de CO₂, em função de vários fatos, como a redução do consumo de combustível, que pode chegar à média de 60%. O sistema contribui ainda para a manutenção de floresta nativa, pois a sua implementação corrobora para a redução do desmatamento de novas áreas. Por sua vez, favorece ainda, o próprio sequestro de carbono, realizado pelo solo e cobertura viva ou morta que ficam sobre solo (NETO et al., 2009).

Assim sendo, o sistema de plantio direto é uma prática conservacionista e inovadora que desmistifica muitas teorias a respeito das antigas medidas de se manejar o solo. Torna-se cada vez mais necessário ser amplamente difundido nos cultivos agrícolas de todo o país, para obter um eficiente e sustentável manejo do solo e água (SANTOS et al., 2018).

2.4.2 Sistemas Agroflorestais (SAFS)

Os sistemas agroflorestais (SAFs) ou agroflorestas são caracterizados por apresentar excelentes alternativas integradas para o uso do solo (SENAR, 2017). Nos SAFs o manejo do componente solo decorre da combinação de espécies arbóreas (frutíferas e/ou madeiras) com o cultivo de espécies agrícolas e/ou criação de animais, de modo que os componentes sejam inseridos ao sistema de forma simultânea ou em sequência temporal (SILVA, 2013).

As agroflorestas são sistemas que podem ser adotados tanto por pequenos como por médios e grandes produtores, de modo que cada tipo de tecnologia implantada atenda aos objetivos e especificidades de cada produtor e área escolhida. A implantação dos sistemas agroflorestais confere inúmeras vantagens ao ambiente, e estas, são resultantes da integração de espécies arbóreas, culturas agrícolas e animais (SCHEMBERGUE, 2017).

As agroflorestas devolvem ao solo, por meio da produção de restos vegetais, parte dos nutrientes que são retirados pelas raízes e exportados pelos cultivos. Esta ciclagem de nutrientes contribui diretamente para a melhoria dos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, além de favorecer a sua capacidade de retenção de água (CASTRO et al., 2009).

Um sistema bem manejado protege o solo da forte influência de processos erosivos, auxilia no processo de regulação do ciclo da água local, bem como, confere resistência às variações climáticas (OLIVEIRA et al., 2018). Portanto, os SAFs, são tecnologias sustentáveis, que desempenham capacidade de melhorar as condições do solo, disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, aumento da biodiversidade, bem como, atuam no sequestro de carbono (JOSE, 2009).

2.4.3 Sistema Integração Lavoura - Pecuária - Floresta (ILPF)

A introdução do componente florestal aos sistemas de integração agropecuária resultou em uma abordagem mais ampla das tecnologias integrativas e sustentáveis, o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Caracterizado por ser uma prática agrícola conservacionista e constituinte dos sistemas agroflorestais (SAFs), o ILPF é uma prática sustentável que dispõe de inúmeras possibilidades de combinação entre elementos da agricultura, pecuária e floresta em um mesmo espaço (BALBINO, 2012).

Segundo Kichel (2014), este modelo de integração é definido como sendo uma produção sustentável de carne, leite, grãos, fibra, energia e produções florestais, em uma mesma área. O sistema busca seguir os modelos de plantio consorciado, em sucessão ou rotação de culturas, de modo a promover a manutenção dos efeitos sinérgicos e potencializadores entre os elementos constituintes desse sistema.

As tecnologias empregadas pela integração lavoura-pecuária-floresta prezam pelo uso consciente e sustentável do ambiente. O sistema estima pela sustentabilidade dos ciclos biológicos dos recursos vegetais, animais, e dos seus respectivos rejeitos, assim como, dos efeitos residuais de corretivos e nutrientes disponíveis no solo (BALBINO et al, 2011).

Ao ILPF são associados ainda benefícios como, a minimização no uso de agroquímicos, geração de emprego, e, conseqüentemente, de renda. Por conseguinte, destacam-se também, a promoção de melhorias nas condições sociais no meio rural, e redução dos riscos climáticos, mercadológicos e impactos ao meio ambiente (CARDOSO, 2019).

Kichel et al. (2014) afirma que o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta é responsável pela potencialização dos recursos ambientais. Concomitantemente, o ILPF atua ainda na promoção da mitigação dos gases do efeito estufa. Segundo o autor, esse sistema contribui para:

(...) Melhoria na utilização dos recursos naturais pela complementaridade e sinergia entre árvores e lavouras na ILPF. Isso se justifica pelo fato de que plantas indesejadas, que normalmente ocorrem nas plantações florestais jovens, são substituídas por culturas de grãos e/ou forrageiras, tornando a manutenção menos dispendiosa; (...) Redução dos riscos de erosão; Melhoria da recarga e da qualidade da água; Melhoria de condições microclimáticas, pela contribuição do componente arbóreo: amenização dos extremos de temperatura, aumento da umidade relativa do ar, diminuição da intensidade dos ventos; (...) Aumento da capacidade de biorremediação do solo; Menor emissão de metano por quilo de carne e leite produzido; Mitigação de gases efeito estufa (...) (KICHEL et al., 2014).

Mesmo frente à crescente demanda por alimentos, bioenergia e produtos de cunho florestal, é preciso compreender a necessidade do emprego de práticas agrícolas que prezem pela redução do desmatamento e da emissão de gases de efeito estufa. É fundamental que ocorra o delineamento e execução de medidas que visem contribuir para o desenvolvimento socioeconômico, sem que ocorra o comprometimento dos recursos naturais (VILELA et al., 2012).

3 CONCLUSÕES

As atividades agropecuárias exercem fundamental importância sobre o desenvolvimento econômico e social em âmbito regional, nacional e mundial. Por sua vez, o setor agrícola é considerado uma das esferas que expressa maior potencial produtivo sob o produto interno bruto (PIB) do Brasil.

Todavia, o modo como estas práticas são conduzidas contribui severamente para o agravamento dos problemas ambientais decorrentes das variações

climáticas. Em razão disso, torna-se imprescindível a adoção de alternativas que mitiguem esses impactos e consequências, de maneira a reduzir o risco de esgotamento dos recursos naturais, e, conseqüentemente, a vida no planeta.

REFERÊNCIAS

AMBRIZZI, T.; REHBEIN, A.; DUTRA, L. M. M.; CRESPO, N. M. Mudanças climáticas e a sociedade. Pag 25. São Paulo. 2021. Disponível em: <https://www.climaesociedade.iag.usp.br/livreto.pdf>. Acesso em: 18 de maio 2021.

ANDRADE, B. S.; SINGH, C. L.; SANTOS, J. A.; GONÇALVES, V. V. C.; SOUZA, F. K. S.; FREITAS, C. E. C. Efeitos das mudanças climáticas sobre as comunidades de peixes na Bacia Amazônica. **Revista Ciências da Sociedade**. 2018. Disponível em: <https://url.gratis/fm2lj4>. Acesso em: 1 de junho 2021.

ANGELOTTI, F. JÚNIOR, P. I. F.; SÁ, I. B. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Medidas de Mitigação e Adaptação. **Revista Brasileira de Geografia Física**. 2011. Disponível em : <https://url.gratis/TUv6tH>. Acesso em: 25 de maio 2021.

ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; PETRERE, V. G. Mudanças Climáticas e o Semiárido Brasileiro: o Papel da Embrapa Semiárido e Suas Ações de Pesquisa. Embrapa Semiárido Petrolina. 2009. Disponível em: <https://url.gratis/6aPTKL>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

BALBINO, L. C.; VILELA, L.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; PULROLNIK, K.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J. L. S. Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). **Embrapa**. Brasília.2012. Disponível em: <https://url.gratis/i7cRwi>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. Integração Lavoura Pecuária e Floresta. **Embrapa**. Brasília. 2011. Disponível em: <https://url.gratis/XE3KWt>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

Braga, R. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. **VI Encontro Nacional da Anppas**. Belém. 2012. Disponível em: <https://url.gratis/hFildM>. Acesso em 06 de julho 2021

BRASIL. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA**. Pag 176. 2012. Disponível em: <https://url.gratis/jPkmvR>. Acesso em: 26 de maio de 2021.

BRAZ, S. P., S. URQUIAGA, B. J. R. ALVES, C. P. JANTALIA, A. P. GUIMARÃES, C. A. DOS SANTOS, S. C. DOS SANTOS, E. F. M. PINHEIRO, R. M. BODDEY. Soil carbon stock under productive and degraded Brachiaria pastures in the Brazilian

Cerrado. **Soil Sci. Soc.** of Am. 2013. Disponível em: <https://url.gratis/JeJHRI>. Acesso em: 17 de maio de 2021

CAMPOS, J. H. B. C. Impactos das alterações climáticas sobre a área de cultivo e produtividade de milho e feijão no Nordeste do Brasil usando modelagem hidrológica. Campina Grande: **UFCG**. 2010. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://url.gratis/2L6TDI>. Acesso em: 18 de maio de 2021.

CARDOSO, D. S. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Um Olhar Sustentável. 2019. Disponível em: <https://url.gratis/l0zaJy>. Acesso em: 01 de junho de 2021.

CASTRO, A. P.; FRAXE, T. J. P.; SANTIAGO, J. L.; MATOS, R. B.; PINTO, I. C. Os Sistemas Agroflorestais como Alternativa de Sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. **Revista Acta Amazonica**. Vol. 39(2) 2009: 279 - 288. Amazonas, 2009.

CARVALHO, E. R. D. Estratégia para a redução da emissão de dióxido de carbono gerada pelo consumo de energia em segmentos industriais brasileiros. 2016. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/5732>. Acesso em 31 de maio 2021.

CHAVES, E. B.; DA SILVA, M. G.; LANDIM, A. A.; BITENCOURT, N. D. F. C.; LONDERO, P.; CARVALHO, A. C. Emissões dos Gases de Efeito Estufa do Sistema Produtivo do Arroz Alagado. **Anais do Salão Internacional de Ensino**. v 8. n. 2. Rio Grande do Sul. Pesquisa e Extensão. 2017. Disponível em: <https://bityli.com/xOneg>. Acesso em: 21 de maio de 2021.

CRUZ, J.; ALVARENGA, R.; VIANA, J.; PEREIRA, I.; ALBUQUERQUE, M.; SANTANA, D. Sistema de Plantio Direto do Milho. Disponível em: <https://url.gratis/5Su01M>. Acesso em: 21 de maio de 2021.

FÉLIX, A. S.; NASCIMENTO, J. W. B.; MELO, D. F.; FURTADO, D. A.; SANTOS, A. M. Análise Exploratória dos Impactos das Mudanças Climáticas na Produção Vegetal No Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. v. 13. n.1. Maringá (PR). 2020. Disponível em: <https://url.gratis/fWnd9e>. Acesso em: 24 de maio 2021.

FILHO, H. M.; MORAES, C.; BENNATI, P.; RODRIGUES, R. A.; GUILLES, M.; ROCHA, P.; LIMA, A.; VASCONCELOS, I. Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil. **Centro Internacional de Políticas para o Crescimento Inclusivo (IPC-IG)**. Pág 68. 2016. Disponível em: <https://url.gratis/TSkqYL>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

FRANÇA, S. G. L., & da Silva, V. P. MUDANÇAS CLIMÁTICAS: PERCEPÇÃO, IMPACTOS E AS ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DOS SERTANEJOS DO RIO GRANDE DO NORTE. 2017. Disponível em: <https://url.gratis/NeVDoN>. Acesso em: 18 de maio 2021.

ITAÚ. Mudanças Climáticas e seus impactos. Pág 32. 2017. Disponível em: <https://url.gratis/Tys3O1>. Acesso em: 18 de maio de 2021.

IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. United Kingdom and New York, USA, 2013. Disponível em: <https://url.gratis/AsSj3C>. Acesso em: 24 de maio 2021.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforest Syst.** 2009. Disponível em: <https://url.gratis/00frin>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V. T. SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) - EXPERIÊNCIAS NO BRASIL. B. Indústr. Anim. Nova Odessa. v 71. n 1. Pag 94-105. 2014. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1401132403.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2021.

LIMA, M. A. Agropecuária Brasileira e as Mudanças Climáticas Globais: Caracterização do Problema, Oportunidades e Desafios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia.** Brasília. v. 19. n 3. Pag 451-472. 2002. Disponível em <https://url.gratis/frqtDV>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; PEREIRA, S. E. M.; LOEBMANN, D. G. S. W.; SPINELLI, L.; VICENTE, L. E.; SAMPAIO, F. G.; SOTTA, E. D.; VICENTE, A. K. Contribuição do Plantio Direto para a Mitigação e a Adaptação às Mudanças Climáticas. **AGROANALYSIS.** 2019. Disponível em: <https://url.gratis/Pz1KTG>. Acesso em: 27 de maio de 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Programa ABC. 2014. Disponível em: <https://url.gratis/kLzNrz>. Acesso em: 21 de maio de 2021.

MARGULIS, S. Guia De Adaptação Às Mudanças Do Clima Para Entes Federativos. **WWF-Brasil.** Brasília, novembro de 2017. Disponível em: <https://url.gratis/iQgiPO>. Acesso em: 02 de junho de 2021.

MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. AGRICULTURA FAMILIAR dependente de chuva no Semiárido. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa.** Brasília. 2019. Disponível em: <https://url.gratis/c8Lfxo>. Acesso em: 18 de maio de 2021.

MONTEIRO, J. M. G.; ANGELOTTI, F.; SANTOS, M. M. O. Adaptação e mitigação às mudanças climáticas: contribuição dos serviços ecossistêmicos dos solos. **BOLETIM INFORMATIVO DA SBCS-Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.** Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2017. Disponível em: <https://url.gratis/BzbWK2>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

NETO, M. S.; FILHO, S. P. V.; PICCOLO, M. C.; CERRI, C. E.P.; CERRI, C. C. Rotação de culturas no sistema de plantio direto em Tibagi (PR): I - Sequestro de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa. v. 33. Disponível em: <https://url.gratis/p37slQ>. Acesso em 23 de maio de 2021.

NUNES, L. M. S.; SANTOS, T. O. Mudanças Climáticas e Seus Impactos na Dinâmica Global. Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **UFC**. 2019. Disponível em: <https://url.gratis/p96pg1>. Acesso em 20 de maio de 2021.

OLIVEIRA, GS de; VECCHIA, Francisco Arthur Silva. Mudanças climáticas. **Engenharia Ambiental**. 1ª ed. Rio de Janeiro. v. 1, p. 367-400, 2013. Disponível em: <https://url.gratis/pn0yJa>. Acesso em: 18 de maio 2021.

OLIVEIRA, L.; BARROS, . B.; TEIXEIRA, A. L.; CAMPANERUTI, G. ALVES, V. P. Agrofloresta E Seus Benefícios Salientando As Vantagens Ambientais. **IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. SP. 2018. Disponível em: <https://url.gratis/D5clu2>. Acesso em: 19 de maio de 2021.

PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. Embrapa. **Revista Multiciência**. Campinas. Edição nº 8. 2007. Disponível em: <https://url.gratis/JejHRI>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

PIATTO, M.; JUNIOR, C. C.; PINTO, L. F. G. Evolução das Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil (1970-2013) Setor de Agropecuária. Observatório do Clima. **imaflora – instituto de manejo e certificação florestal e agrícola**. São Paulo. p. 57. 2015. Disponível em: https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/55ca3a26a856a_agropecuaria_2015.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2021.

PRADO, R. B.; JOHNSON, R. M. F.; MARQUES, G. Uso e gestão da água Desafios para a sustentabilidade no meio rural. **BOLETIM INFORMATIVO DA SBSCS**. 2017. Disponível em: <https://url.gratis/TNYCat>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

Rodrigues, A. L., Villa, P. M., Rodrigues, A. C., de Souza, R. G., & da Mata Imai, R. A. . Modelagem do balanço hídrico em sistemas agrícolas sob cenários de mudanças climáticas no Nordeste do Brasil. **ANAIS SIMPAC**. 2018. Disponível em: <https://url.gratis/VK2jnY>. Acesso em: 06 de julho de 2021.

SANTOS, J. O.; ALVES, J.S. Mudanças Climáticas, Comércio Intranacional e Exportações Agrícolas à Luz do Modelo Gravitacional: Estimativas para o Nordeste Brasileiro. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**. v. 10, p. 324-347. 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/2771>. Acesso em: 01 de julho de 2021.

SANTOS, R. A.; SILVA, S. M. C.; CARNEIRO, V. A.; OLIVEIRA, A. L. R.; MILHOMEM, A. V. Sistema de Plantio direto: conservação e manutenção da capacidade produtiva dos solos do Cerrado Goiano. **Revista Sapiência**: Sociedade,

Saberes e Práticas Educacionais (UEG). V.7, N.2, p.230-255. 2018. Disponível em: <https://url.gratis/AIGBhY>. Acesso em: 01 de julho de 2021.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D. A.; CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas Agroflorestais Como Estratégia De Adaptação Aos Desafios Das Mudanças Climáticas No Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. 2017. Disponível em: <https://url.gratis/OtqkV2>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

SENAR. Sistemas Agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico. **SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL**. Pag 144. Brasília. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-https://url.gratis/aWhh1k>. Acesso em: 21 de maio de 2021.

SILVA, D. P. SAFs – Sistemas Alternativos de Produção. **REVISTA DE EXTENSÃO E ESTUDOS RURAIS**. V 2. N 1. Pag 153-162. 2013 Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rever/article/view/3299/1569>. Acesso em: 23 de maio de 2021.

SMITH, P.; FANG, C.; DAWSON, J.; MONCRIEFF, J. Impact of Global Warming on Soil Organic Carbon. **Advances in Agronomy**, v. 97, p.1-43. 2008. Disponível em: <https://url.gratis/RfFkPA>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

SOBRAL, M. C.; ASSIS, J. M. O.; OLIVEIRA, C. R.; SILVA, G. M. N.; MORAIS, M.; CARVALHO, R. M. C. Impacto Das Mudanças Climáticas Nos Recursos Hídricos No Submédio Da Bacia Hidrográfica Do Rio S.F – Brasil. **REDE**. Brasil. v 12. n. 3. p.95-106. 2018. Disponível em: <https://url.gratis/cUHJFV>. Acesso em: 18 de maio de 2021.

STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Simulação do impacto da mudança climática sobre a água disponível do solo em agroecossistema de trigo, soja e milho em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 424-433. 2006. Disponível em: <https://url.gratis/GpEkAL>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

VILELA, L.; JUNIOR, G. B. M; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; JÚNIOR, R. G.; PULROLNIK, K.; MACIELI, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v 46. n 10. p 1127-1138. 2012. Disponível em: <https://url.gratis/OOcnYd>. Acesso em: 25 de maio de 2021.