

## ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO VEGETAL NO BRASIL

Adriano da Silva Félix<sup>1\*</sup>

José Wallace Barbosa do Nascimento<sup>2\*\*</sup>

Daniele Ferreira de Melo<sup>\*\*\*</sup>

Demerval Araujo Furtado<sup>\*\*\*\*</sup>

Adriana Maria dos Santos<sup>\*\*\*\*\*</sup>

**RESUMO:** Um dos problemas na agropecuária mundial é produzir sob efeito das mudanças climáticas, e esta atividade propicia impacto ao meio ambiente, principalmente na geração de gases do efeito estufa. Portanto o objetivo do presente trabalho será realizar uma análise exploratória sobre a situação e adaptação da produção vegetal em meio às mudanças climáticas, o reflexo de sua degradação na saúde humana, identificando as opções de mitigação das emissões causadas por atividades agrícolas e as oportunidades associadas a elas. As mudanças climáticas afetarão a produção vegetal, influenciando na adaptação de algumas culturas, com impactos negativos, a exemplo o café com uma estimativa de perda de 40%, e impactos positivos, como na cana-de-açúcar. Haverá necessidade de ampliação de pesquisas para diferentes manejos e tratamentos no ambiente de plantações e criação de animais, trazendo sustentabilidade para o meio, qualidade produtiva, e, ao fim da análise, observa-se os benefícios positivos de inserir na atividade agrícola o viés ambiental na redução dos impactos ao meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura; Alimentos; Efeito estufa; Impactos ambientais.

### EXPLORATORY ANALYSIS OF IMPACTS OF CLIMATIC CHANGES ON VEGETAL PRODUCTION IN BRAZIL

**ABSTRACT:** One great issue in agriculture and livestock worldwide is production under climatic changes that affect the environment, especially the generation

\* Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (PB), Brasil.  
E-mail: adriano.s.felix@hotmail.com

\*\* Doutor em Engenharia Agrícola, Professor da Universidade Federal de Campina Grande (PB), Brasil.

\*\*\* Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (PB), Brasil.

\*\*\*\* Doutor em Engenharia Agrícola, Professor da Universidade Federal de Campina Grande (PB), Brasil.

\*\*\*\*\* Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (PB), Brasil.

of hothouse gases. An exploratory study on the situation and adaptation of vegetal production to climate changes, on the degradation of human health will be developed and options for the mitigation of emissions caused by agricultural activities and opportunities associated with it will be identified. Climate changes will affect vegetal production and influence the adaptation of several cultures, negatively, in the case of coffee shrubs with a 40% loss, and, positively, as in the sugarcane. Further research work is required for different managements and treatments within the context of plantations and animal breeding. The environment should be sustainable and production should be of quality. It is highly important to introduce the environmental stance within agricultural activities for the decrease of impacts on the environment.

**KEY WORDS:** Agriculture; Food; Hothouse effect; Environmental impacts.

## INTRODUÇÃO

O efeito estufa é um dos fenômenos responsáveis pelas mudanças climáticas que a Terra vem sofrendo constantemente, tais como o aumento da temperatura, distribuição irregular de chuvas, elevação do nível do mar, entre outros. Para Chaves *et al.* (2017) os principais gases responsáveis por este fenômeno são o dióxido de carbono, metano e o óxido nitroso, que são emitidos por atividades naturais e antropogênicas.

As atividades humanas, principalmente as relacionadas à queima de combustíveis fósseis e as AFOLU - *Agriculture, Forestry and Other Land Use* (atividades de agricultura, silvicultura e outros usos do solo), têm aumentado a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, sendo que este aumento contribui para a intensificação do efeito, afetando o balanço energético da terra, acarretando modificações climáticas no planeta (MONTEIRO, 2007).

De acordo com Siebert (2008), as evidências do impacto da atividade econômica sobre o meio ambiente têm-se acumulado nos últimos 50 anos do século XXI, e do ponto de vista econômico pode-se considerar que o meio ambiente passou de um recurso de uso comum e disponibilidade ilimitada, para a categoria de bem escasso.

Uns dos sistemas mais afetados pela mudança do clima terrestre são os componentes do ciclo hidrológico de ecossistemas terrestres, por consequência, a dispo-

nibilidade de recursos hídricos, a duração dos períodos de estiagem e enchente. O conteúdo de água no solo é um dos componentes do ciclo hidrológico que influencia diretamente a quantidade de água disponível para as culturas agrícolas, o que por sua vez afeta o seu desenvolvimento, crescimento, rendimento, e a necessidade de irrigação (STRECK; ALBERTO, 2006).

Nos estudos de Lima (2002), o mesmo classifica a agricultura como uma atividade altamente dependente de fatores climáticos, tais como temperatura, pluviosidade, umidade do solo e radiação solar, e os principais efeitos das alterações desses fatores sobre a agricultura certamente incidiriam na produção, produtividade e no manejo das culturas, como irrigação, controle de pragas, doenças, etc., bem como nos sistemas sociais e econômicos. A AFOLU ao mesmo tempo em que sofre com a dificuldade de produção e até eliminação de algumas culturas, também contribui para emissões de gases, e aproximadamente 20% do aumento do poder radioativo global são atribuídos ao setor agrícola (HOUGHTON, 1996).

A análise do impacto das mudanças climáticas na agricultura do Brasil tem aumentado nos últimos anos, e estimativas de rendimento de culturas agrícolas obtidas em diversas regiões brasileiras diante de cenários de mudança climática foram relatadas por Siqueira *et al.* (2001), porém é visto a necessidade de pesquisas que venham refletir sobre a situação trazendo soluções e interagindo com os efeitos degradativos na produtividade.

Neste contexto o presente trabalho tem como propósito descrever e interpretar dados sobre a situação e adaptação da produção vegetal em meio as mudanças climáticas, bem como sobre o reflexo de sua degradação na saúde humana, ao mesmo tempo identificando as opções de mitigação das emissões causadas por atividades agrícolas e as oportunidades associadas a elas.

## 2 MATERIAS E MÉTODOS

A pesquisa visa analisar a situação no Brasil com as frequentes mudanças climáticas e seus impactos na produção vegetal, dividindo-se o estudo de campo em fases: (1) Análise bibliográfica: realizado um levantamento bibliográfico descritivo para análise sobre a temática em estudos publicados, *on-line* e impressos, nos

principais bancos de dados, como nos Periódicos Capes, *Science Direct*, Domínio Público, Scielo, *Eric*, *SweetSearch*, *Scirus*, *Google Acadêmico*, entre outros, observando a existência de várias pesquisas, tornando o estudo da arte mais conceituado; (2) coleta de dados nos sítios eletrônicos do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA e Ministério de Desenvolvimento Social - MDS.

Elaborou-se um estudo do tipo descritivo exploratório, com abordagem qualitativa e, a seguir, realizou-se uma análise crítica sobre a problemática comparando com o estado da arte da tematização em trabalhos já publicados.

De acordo com Ferreira (2002), pesquisas conhecidas pela denominação “estado da arte” ou “estado do conhecimento” são definidas pelo caráter bibliográfico, trazendo em comum o desafio de mapear e discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, e de que formas e em que condições têm sido produzidas e avaliadas cientificamente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exploração ambiental nas atividades agropecuárias está diretamente ligada ao avanço do desenvolvimento tecnológico, científico e econômico que, muitas vezes, tem alterado de modo irreversível o cenário do planeta e levado a processos degenerativos profundos da natureza (RAMPASSO, 2000). O Brasil é reconhecido pela sua vocação agrícola, em razão da abundância de terra, clima favorável e tecnologia.

#### 3.1 PRODUÇÃO VEGETAL

A produção de *commodities* e produtos alimentícios é expansiva pela incorporação de dois fatores, miscigenação e a agrodiversidade (BRASIL, 2006).

A conservação de ecossistemas nativos para agrossistemas, segundo IPCC - *Intergovernmental Panel On Climate Change* (2007) contribui atualmente com aproximadamente 24% das emissões mundiais de CO<sub>2</sub>, 55% das emissões de CH<sub>4</sub> e 85% das emissões de N<sub>2</sub>O para a atmosfera. Quando as atividades agrícolas não

possuem uma preocupação com o meio ambiente e a subsistência de espécies, os resultados são impactos negativos para a atividade, a exemplos da redução de chuvas nos trópicos, que gera o encolhimento das terras agriculturáveis (áreas de baixo risco), perda na safra de grão, mudança na geografia da produção agrícola, migração de plantas, processo de desertificação no semiárido brasileiro, savanização do Leste da Amazônia e redução da oferta de alimentos, causando aumento dos preços e desnutrição (LIMA, 2011).

No início dos anos 90, o Ministério da Agricultura do Brasil solicitou ao Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), do Ministério do Desenvolvimento, um estudo para identificar as principais causas das perdas na agricultura brasileira e os dados revelaram que 95% das perdas eram por seca ou excesso de chuva. A partir dessas indicações e fundamentado nos resultados da pesquisa agropecuária brasileira, foi implantado o Zoneamento Agrícola do Brasil, nome adotado pelos estudos de riscos climáticos que hoje orientam parte da liberação dos créditos agrícolas (NOBRE; ASSAD, 2005).

Este zoneamento é feito sobre uma matriz de risco, que analisa os parâmetros de clima, solo e de ciclos de cultivares, e com base nestas informações e ciclos das culturas, está sendo possível manter algumas espécies e sustentar parte da produção que seria perdida com as estiagens, longos períodos sem chuva. Com o zoneamento pode-se ter uma estimativa para a redução da área de plantio, comprometendo culturas e entre os produtos de maior produtividade no Brasil, a cana-de-açúcar e a mandioca não deverão sofrer redução de área (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estimativa do reflexo do efeito estufa na redução de área apta ao plantio

CULTURA	2020	2050	2070
Algodão	11%	-	16%
Arroz	9,7%	12,5%	14%
Café	9,48%	17,1%	33%
Feijão	4,3%	10%	13,3%
Girassol	14%	16,5%	18%
Milho	12%	15%	17%
Soja	23,59%	34,1%	40%

Fonte: Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira, estudo produzido por Albuquerque e Silva (2008).

Estudos de Albuquerque e Silva (2008) ainda revelaram que áreas que atualmente são produtoras de grãos podem não estar mais aptas ao plantio antes do final do século, onde a mandioca pode desaparecer do semiárido e o café terá poucas condições de sobrevivência no Sudeste. Por outro lado, a região Sul, que hoje é mais restrita às culturas adaptadas ao clima tropical por causa do alto risco de geadas, deve experimentar uma redução desse evento extremo, tornando-se propícia ao plantio de mandioca, café e cana-de-açúcar, mas não mais de soja, uma vez que a região deve ficar mais sujeita a estresses hídricos. Por outro lado, a cana pode se espalhar pelo país a ponto de dobrar a área de ocorrência.

O ambiente pode influenciar o crescimento e a suscetibilidade da planta hospedeira, a multiplicação, disseminação, sobrevivência e as atividades do patógeno, assim como a interação entre a planta hospedeira e o patógeno (GHINI, 2005). Por esse motivo, as mudanças climáticas constituem uma séria ameaça à agricultura, pois podem promover significativas alterações na ocorrência e severidade de doenças de plantas. Tais alterações podem representar graves impactos das mudanças climáticas sobre as doenças de plantas, com consequências econômicas, sociais e ambientais pela preda produtiva e da qualidade da lavoura.

A atividade agrícola, afetada diretamente pela mudança climática, repercute sobre diversos setores econômicos, como aumento do custo de produção agrícola e da pecuária, elevando os custos dos insumos para o setor de alimentos e para o consumo das famílias, gerando queda de atividade econômica em vários setores, que acabam espalhando seu impacto no sistema econômico (GHINI, 2005).

Esta preocupação resultou no livro *Climate Change and Food Systems: Global Assessments and Implications for Food Security*<sup>6</sup> onde Wheeler e Braun (2013), que relatam as tomadas de decisões políticas envolvendo os praticantes (sociedade), confrontados com a perspectiva de impactos das alterações climáticas na segurança alimentar, apontam incertezas reais no conhecimento atual e tendências futuras.

Entre os impactos positivos, segundo a FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2015), é na produção de etanol, apesar do comércio exportador e a necessidade de um ligeiro aumento indireto nas mudanças

---

<sup>6</sup> Mudanças Climáticas e sistemas de alimentação: avaliações globais e as implicações para a segurança alimentar.

de uso da terra, (principalmente da expansão sucroalcooleira de exportação no Brasil, as emissões diretas são menores, devido à mudança para uma maior emissão eficiente do etanol (etanol de cana do Brasil), associa-se a isto as novas formas de manejo e produção pela cana-de-açúcar (proibição da queima, a mecanização do corte mantendo os resíduos das folhas como cobertura do solo, reaproveitamento do subproduto (bagaço) na geração de energia, e fertirrigação com a vinhaça, entre outros).

Segundo o relatório de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2012), o uso de fertilizantes dobrou nos últimos 8 anos, passando de 70 kg/ha (1992) para 160 kg/ha (2007), enquanto o uso de agrotóxicos elevou-se de 3 kg (2000) para 3,5 kg (2009), pela necessidade de adaptação às exigências de clima e solo para produção. Para Marengo *et al.* (2011), as variabilidades temporais e espaciais das precipitações pluviométricas constituem uma característica marcante do clima da região Nordeste do Brasil, em particular sobre a porção semiárida, em que a irregularidade temporal e espacial das chuvas constitui fator relevante, se não mais, do que os totais pluviométricos sazonais propriamente ditos, em especial para a agricultura de sequeiro, que depende da manutenção da umidade do solo durante o período de cultivo.

Tundisi (2008) cita que a demanda mundial para a produção de alimentos aumenta progressivamente a taxas elevadas e, na maioria dos países, continentes e regiões, a água consumida na agricultura é de cerca de 70% da disponibilidade total, havendo necessidade de redução desse uso, com a introdução de tecnologias adequadas, eliminação dos desperdícios e introdução de reuso e reciclagem, reduzindo os impactos ambientais para o efeito estufa. Com o cenário que se apresenta a melhor forma de subsistência e sustentabilidade nos sistemas agroindustriais é a adaptação, surgindo novas tecnologias que sejam capazes de amenizar os impactos causados pelas mudanças climáticas para a produção de *commodities*.

Outros exemplos importantes são o uso de tecnologias de informação no monitoramento e registro de áreas, através do CAR - Cadastro Ambiental Rural, que é um instrumento de controle do desmatamento. Para a Sema (2009) os proprietários que aderirem têm como principais vantagens a regularização de suas terras, fácil acesso às linhas de crédito e a cobertura de toda a área passível de licenciamento

ambiental, com segurança jurídica, resultando em mais eficiência ao sistema de monitoramento e fiscalização. O processo ocorre com base nas informações cedidas pelo técnico ambiental, localizando as áreas de preservação permanente degradada (APPDs), através do geoprocessamento e identificação e obrigatoriedade da realização do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Com a visualização de melhoria de mercado, produto e qualidade de vida da população que vive da subsistência da produção agrícola, e com o desenfreado uso de produtos químicos na agricultura o MAPA institui pelo decreto 7.794, em 20 de agosto de 2012, o plano Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), com o objetivo de integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis (SANTOS *et al.*, 2014).

As ações de políticas públicas são importantes, envolvendo agrossistemas e sociedade em busca de melhorias no setor com redução dos impactos ambientais como os subprogramas do PRONAF, entre eles o Pronaf Agroecologia (financia investimentos dos sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, incluindo os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento), Pronaf eco (investimento para implantação, utilização ou recuperação de tecnologias de energia renovável, biocombustíveis, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidroenergéticos, silvicultura e recuperação do solo), Pronaf semiárido (financia projetos de convivência com o semiárido, focados na sustentabilidade dos agroecossistemas, que priorizem infraestrutura hídrica e implantação, ampliação, recuperação ou modernização das demais infraestruturas, inclusive aquelas relacionadas com projetos de produção e serviços agropecuários e não agropecuários de acordo com a realidade das famílias agricultoras da região semiárida) e o Pronaf floresta (financia projetos para sistemas agroflorestais, como exploração extrativista ecologicamente sustentável, plano de manejo florestal, recomposição e manutenção de áreas de preservação permanente e reserva legal e recuperação de áreas degradadas) (MDA, 2013).

As mudanças climáticas são fatores de origem natural e de ações



antropológicas, passíveis de melhorias ou agravamento, dependendo da responsabilidade social dos produtores, sendo que o setor agrícola é o mais afetado, pela forte dependência climatológica, o que gera impacto social e econômico na produção dos alimentos e manutenção do meio ambiente, havendo a necessidade de pesquisas que tragam avanços com estratégias de manejo e produção para recuperação ambiental de áreas impactadas e mecanismos que reduzam as agressões em algumas atividades.

Outro meio é o Plano ABC que foi estruturado em sete programas: 1) Recuperação de Pastagens Degradadas; 2) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); 3) Sistema Plantio Direto (SPD); 4) Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); 5) Florestas Plantadas; 6) Tratamento de Dejetos Animais; e 7) Adaptação a Mudanças Climáticas como descrito pelo MDA (2016). Em cada programa é proposta a adoção de uma série de ações, como por exemplo, fortalecimento da assistência técnica, capacitação e informação, estratégias de transferência de tecnologia, dias-de-campo, palestras, seminários, *workshops*, implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), campanhas de divulgação e chamadas públicas para contratação de serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) (BRASIL, 2012).

Percebe-se a real situação e adaptação da produção agrícola em meio às mudanças climáticas, uso de novas tecnologias, redução na produção, os impactos que algumas atividades ligadas à produção vegetal podem contribuir na liberação de gases - GEE aumentando o efeito estufa o que responderá nas mudanças climáticas de desequilíbrio pluviométrico, variação de temperatura, bem como sobre o reflexo de sua degradação na saúde humana, pela falta de alimentos, redução da qualidade e espaço produtivo, como visto o café que em estimativa para 2070 pode sofrer uma perda produtiva de 70% e aumento no valor comercial. Ao mesmo tempo que foram identificadas ações de mitigação das emissões causadas por atividades agrícolas e as oportunidades associadas a elas, através de políticas públicas de programas, informação e desenvolvimento científico modificando a forma de trabalho no campo.

A produção agrícola tem responsabilidades em relação a processos e manejo, respondendo pela condição de sobrevivência das futuras gerações e não apenas pela preservação de ambientes isolados ou de espécies específicas.

## 4 CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido emerge como instrumento de reflexão que expões o impacto da atividade e as respostas do meio ambiente sobre a mesma, além disso, contribui para a aptidão de pressupostos que tragam desenvolvimento ao ramo agrícola, mesclando responsabilidade social, sustentabilidade, melhoria na produção e coletividade.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G.; **Agricultura Tropical Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. v. 1 Produção e produtividade agrícola. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**. Brasília, 2012, 176p.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para utilizações que necessitam do fator médio de emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil, como, por exemplo, inventários corporativos**. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Biodiesel no Brasil: Resultados Sócio-Econômicos e Expectativa Futura**. Brasília, 2006.

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.

CARVALHO, G. D. Agricultura e aquecimento global: efeitos e mitigação. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 5, n. 8, p. 1-18, 2009.

CERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O. Conceito de espaço em epidemiologia: uma in-

terpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p. 595-605, set. 2000.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, nº 79, 2002.

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Embrapa Meio Ambiente, 2005.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. **Guidelines for national greenhouse gas inventories: agriculture, forestry and other land use**. Hayama: National Greenhouse Gas Inventories Programme, v. 4, p. 110, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais e Coordenação de Geografia. p. 325. Rio de Janeiro 2015.

HOUGHTON, K. J. T.; MEIRA FILHO, L. G.; TRÉANTON, B. L. K.; MAMATY, I. Y.; BONDUKI, Y.; GRIGGS, D. J.; CALLANDER, B. A. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996. v. 2. p. 21-40. **Agriculture**. 1996.

LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA-PB, 2011.

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, p. 451-472, 2002.

MARENGO, J.; LACERDA, F. F.; BARKER, L. L. Eventos Extremos Sazonais: Secas de 2005 a 2010 e Enchentes de 2009. *In*: BETTS, R. **Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil**. São José dos Campos: INPE/MOHC, 2011. p. 55.

MONTEIRO, J. M. G. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semiárido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.** 2007. 302f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

NOBRE, C. A.; ASSAD, E. D. O aquecimento global e o impacto na Amazônia e na agricultura brasileira. **Revista do INPE**, São José dos Campos, v. 1, p. 9-13, abr./jun. 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). Brasília, 2016.

EMBRAPA Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, 1999, 412p.

RAMPAZZO, S. E. A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. *In*: BECKER, D. F. **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade.** 4. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, p. 161-190. 2002.

SÃO PAULO, EMBRAPA Agropecuária. **Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira.** São Paulo, 2008, 54p.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Saiba tudo sobre o MT legal: Programa Mato Grossense de Regularização Ambiental Rural.** Cuiabá, 2009.

SIEBERT, H. **Economics of the environment: theory and policy.** Spring, New York, p. 149-152. 2008.

STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Simulação do impacto da mudança climática sobre a água disponível do solo em agro ecossistema de trigo, soja e milho em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 424-433, mar./abr. 2006.

SIQUEIRA, O. J. F.; FARIAS, J. R. B.; SANS, L. M. A. Potential effects of global climate changes for brazilian agriculture and adaptative strategies for wheat, maize and soybean. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 115-129, 1994.

SANTOS, A. M.; MARÇAL, N. A.; PINTO, É. N. F. A produção orgânica garantindo a promoção da saúde dos trabalhadores do campo. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 8, n. 1, p. 01-05, 2014.

SAEFL, 1997. **Climate in danger**: Facts and implications of the greenhouse Effect. Swiss agency for the environment, forests and landscapes, Bern: Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape, Switzerland: available from: EDMZ, cop. 1997.

SAIKKONEN, K.; FAETH, S. H.; HELANDER, M.; SULLIVAN, T. J. Fungal endophytes: a continuum of interactions with host plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 29, p. 319-343, 1998.

SIQUEIRA, O. J. W.; STEINMETZ, S.; FERREIRA, M. F.; COSTA, A. C.; WOZNIAK, M. A. Mudanças climáticas projetadas através dos modelos GISS e reflexos na produção agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 311-320, 2000.

SIQUEIRA, O. J. W.; STEINMETZ, L. A. B.; SALLES, J. M. F. Efeitos potenciais de mudanças climáticas na agricultura brasileira e estratégias adaptativas para algumas culturas. *In*: LIMA, M. A.; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. **Embrapa**. Campinas. p. 33-63. 2001.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados**. v. 22, n. 63, p. 7-16. 2008.

VON PINHO, R. G. **Metodologia de avaliação, quantificação de danos e controle genético da resistência a *Puccinia polysora* Underw e *Physopella zeae* (Mains) Cummins e Ramachar na cultura do milho**. 1998. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1998.

WHEELER, T.; VON BRAUN, J. Climate change impacts on global food security. **Science**, Estados Unidos, v. 341, n. 6145, p. 508-513, 2013.

*Recebido em: 05/02/2018*

*Aceito em: 06/03/2019*