

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA.
CURSO DE ECONOMIA

MAYARA CRUZ DA SILVA

A SEGURANÇA ALIMENTAR MUNDIAL: A RESPOSTA BRASILEIRA
ATRAVÉS DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PASTAGENS.

DOURADOS/MS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA.
CURSO DE ECONOMIA

MAYARA CRUZ DA SILVA

A SEGURANÇA ALIMENTAR MUNDIAL: A RESPOSTA BRASILEIRA
ATRAVÉS DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PASTAGENS.

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Jonathan Gonçalves da Silva

Banca Examinadora:

Professora: Dra. Juliana Maria de Aquino

Professor: Dr. Cláudio Favarini Ruviaro

Dourados/MS

2018

A SEGURANÇA ALIMENTAR MUNDIAL: A RESPOSTA BRASILEIRA ATRAVÉS DA
RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS.

MAYARA CRUZ DA SILVA

Esta monografia foi julgada adequada para aprovação na atividade acadêmica específica de Trabalho de Graduação II, que faz parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Apresentado à Banca Examinadora integrada pelos professores:

Prof. Dr. Jonathan Gonçalves da Silva

Dra. Juliana Maria de Aquino

Dr. Cláudio Favarini Ruviaro

Dourados/MS
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por possibilitar a realização desde sonho, e por seus planos sempre serem maiores do que os meus, possibilitando a minha estadia em um estado tão longe da minha casa.

Ao meu orientador, professor Jonathan Gonçalves da Silva, pela paciência e disposição nas orientações durante o andamento do trabalho sempre incentivando a minha evolução.

Aos meus pais, Cicero e Aneide, pelo incentivo, e por sempre acreditarem em mim. Aos meus irmãos, Ailton e Mayra pelo apoio e ao Dyonathan pela ajuda e incentivo.

Ao meu colega de turma, Mateus que sempre esteve junto comigo, minha amiga Daiane pela amizade e ajuda.

À equipe administrativa da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), assim como, da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia (FACE), por oferecerem os recursos necessários para meu aproveitamento como acadêmico.

Ao corpo docente do curso de Ciências Econômicas da (UFGD), que contribuíram com maestria no que tange a transmissão de conhecimentos e a missão de formar excelentes profissionais.

A Ariane, a melhor secretária, sempre prestativa buscando o melhor para os alunos.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A segurança alimentar tem corrido sérios riscos, devido às intensas alterações climáticas, as quais resultam na diminuição da produção de alimentos. No Bioma Cerrado cerca de 60% das áreas de pastagens estão degradadas. O Plano ABC foi uma proposta do governo que incentiva a utilização de políticas sustentáveis e viáveis economicamente, entre as alternativas está a recuperação de áreas degradadas, assim, terras que antes estavam subutilizadas passaram a ser produtivas evitando o desmatamento de novas áreas e consequentemente, diminuindo a taxa de emissão dos gases de efeito estufa (GEE). Nesta perspectiva, este estudo identifica e implementa através de simulações econômicas os percentuais de áreas de pastagens degradadas a serem recuperadas, conforme o plano ABC, avaliando as implicações da política no uso da terra, emissões de GEE, para a economia nacional e regional. Para a análise foi utilizado um modelo de equilíbrio geral, o TERM-BR, o qual foi adaptado para as regiões do Brasil. Assim, foi aplicado um choque de ganho de produtividade, simulando a recuperação das pastagens degradadas das regiões do Bioma Cerrado. O resultado obtido através da utilização da política foi positivo, em termos de ganhos de produtividade e, também, pode afetar positivamente importantes variáveis macroeconômicas. Ademais, a eficácia da política pode também, ser observada através dos dados sobre o uso da terra, os quais mostram uma possível diminuição de terras não utilizadas e o aumento de terras cultiváveis. Por fim, outro resultado satisfatório foi a diminuição da emissão de gás de efeito estufa, mostrando que o choque atendeu às diretrizes propostas pelo plano ABC.

Palavras-chave: Pastagens degradadas; Aumento de produtividade; Bioma Cerrado, Plano ABC.

ABSTRACT

Food security has been at serious risk due to intense climate change, resulting in a decline in food production. In the Cerrado Biome about 60% of pasture areas are degraded. The ABC plan is a government proposal in which it encourages the use of sustainable and economically viable policies, among the alternatives is the recovery of degraded areas, so previously underutilized lands become productive avoiding the deforestation of new areas and consequently reducing the rate of greenhouse gas emissions. In this perspective, this study aimed to identify and implement in the economic simulations the percentages of areas of degraded pastures to be recovered, according to the ABC plan, evaluating the implications of the policy of recovery of degraded pastures for land use, greenhouse gas emissions for the national and regional economy. For the analysis, a general equilibrium model, the TERM-BR was used, which was adapted for the Brazilian regions. Thus, a productivity gain shock was applied, simulating the recovery of the degraded pastures of the Cerrado Biome regions. The result obtained through the use of the policy was positive, since it presented positive results in terms of productivity gains, and also positively affecting important macroeconomic variables, the effectiveness of the policy can also be observed through data on land use, in which it presented the decrease of unused land and the increase of arable land. Finally another satisfactory result was the reduction of greenhouse gas emissions, showing that the shock met the guidelines proposed by the ABC plan.

Keywords: Degraded pastures; Productivity increase; Cerrado Biome; ABC Plan.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de produção do modelo TERM-BR	18
Figura 2 - Estrutura das famílias no modelo TERM-BR.....	20
Figura 3 - Bioma Cerrado	22
Figura 4 - As principais variáveis macroeconômicas, acumuladas no período de 2018-2030, desvio em relação ao cenário de referência, após receberem um choque de ganho de produtividade.....	24
Figura 5 - Preço do Fator Capital nas regiões afetadas pelo choque no acumulado do período analisado 2018- 2030 desvio em relação ao cenário de referência.....	25
Figura 6 - Preço do Fator Trabalho	27
Figura 7 - Desvio em relação ao cenário de referência da alocação do Fator Terra para o ano de 2030	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa de Migração de Trabalhadores a Cada Dois Anos no Período analisado de 2018-2030.....	28
Tabela 2 - Nível de Produção nas regiões afetadas pelo choque.....	30
Tabela 3 - Nível de Produção nas regiões que não receberam o choque.....	30
Tabela 4 - Taxa de Emissão de Gás de Efeito Estufa para nos Biomas de acordo com a alocação da terra	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 O Problema e sua Importância.....	10
2 Objetivos.....	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
4.1 A Estrutura do TERM-BR.....	16
4.2 A Estrutura de Produção do TERM-BR	17
4.3 A Estrutura de Demanda no TERM-BR.....	19
4.4 Cenários de Política	21
4.5 Fechamento do Modelo	21
4.6 Área de Estudo.....	22
5 RESULTADOS.....	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES	38

1 INTRODUÇÃO

O século XX foi um período marcado por transformações, decorrentes da intensificação das atividades econômicas em todo o mundo. Como consequência, a temperatura média do planeta aumentou 0,7°C e continua a aumentar, causando eventos climáticos extremos, doenças, elevação dos níveis dos oceanos, redução da disponibilidade de água em algumas regiões e enchentes em outras, bem como perdas na agricultura (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - IPCC, 2007a).

A elevação da temperatura pode afetar negativamente a produtividade da agricultura, através, por exemplo, de perdas d'água com o excesso de evapotranspiração. Destaca-se que a agricultura é uma atividade singular, pois ao mesmo tempo em que é afetada negativamente pelas mudanças do clima, também favorece tais mudanças, isso, por meio de suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) (CLIMATE ANALYSIS INDICATORS TOOL - CAIT, 2014).

No entanto, a resposta do setor agrícola às mudanças do clima tem ocorrido através de perdas de produtividade, o que pode resultar em uma redução drástica na oferta de alimentos e, portanto, em aumento da insegurança alimentar. Contudo, no contexto internacional, há uma crescente demanda por alimentos, cuja origem está no crescimento populacional e da renda dos consumidores. Esses fatores em conjunto, pressionam a demanda por alimentos e recursos naturais, colocando em risco a oferta desses em um futuro próximo. Cabe destacar que possíveis ganhos de produtividade na agricultura podem não ser suficientes para acompanhar o ritmo de crescimento da demanda por alimentos, que em 2030 terá que atender a 8,3 bilhões de pessoas em todo o mundo (SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA - SNA, 2014).

Ademais, a rápida urbanização e o aumento contínuo dos níveis de renda, sobretudo no mundo em desenvolvimento, são elementos que também pressionam a demanda por alimentos e, portanto, precisam ser incorporados ao planejamento da produção. Esses elementos evidenciam os muitos desafios a serem enfrentados pela agropecuária mundial, o que envolve diversos setores e agentes econômicos, bem como diversas regiões. Isso, ante às mudanças do clima, que afetam a capacidade produtiva das nações (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA - FAO, 2016).

O Brasil, nesse contexto, é um importante *player* no mercado mundial de alimentos, destacando-se na produção, comercialização e no desenvolvimento de novas tecnologias para o campo. Ainda, é uma potência ambiental pela grande disponibilidade de recursos naturais distribuídos por todo o seu território. Entretanto, alguns desafios ainda precisam ser

enfrentados, como a carência de ações de adaptação às mudanças do clima. Do contrário, o crescimento da produção agropecuária brasileira poderá estagnar-se ou diminuir, impedindo que o país se beneficie do dinamismo deste setor para impulsionar seu ritmo de crescimento econômico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2016).

Assim, para ampliar produção de alimentos, o Brasil pode, por exemplo, estimular o uso eficiente da terra, sobretudo, das que já foram convertidas em pastagens e lavouras. Nesse contexto, a recuperação de áreas de pastagens degradadas surge como uma importante alternativa para a expansão da agropecuária. Isso, sem novas conversões de áreas de vegetação nativa em terras agricultáveis, isto é, sem a intensificação do desmatamento. Estima-se que existam no Brasil cerca de 120 milhões de hectares (Mha) de pastagens degradadas, que foram excluídas do processo produtivo, mas com potencial de recuperação (FERNANDES; FINCO, 2014).

1.1 O Problema e sua Importância

No Brasil, a recuperação de áreas degradadas de pastagens está no escopo das políticas de adaptação às mudanças do clima, as quais têm como um de seus principais instrumentos o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono-ABC (Plano ABC). As políticas nacionais de adaptação têm um papel fundamental para enfrentar as alterações climáticas e seus resultados. Essas contribuem para a resistência de populações, ecossistemas, infraestrutura e sistemas de produção, reduzindo a exposição da sociedade a situações de vulnerabilidade. Nesse sentido, com o Plano ABC o país espera, dentre outros objetivos, promover uma agricultura sustentável, com ações, por exemplo, de restauração de pastagens degradadas (BRASIL, 2015).

Ademais, o Plano ABC estimula a adoção de tecnologias com capacidade de mitigar emissões de GEE. A degradação de pastagens é o processo comum decorrente da utilização intensiva do solo que pode implicar na perda de seu vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural. Essa, necessária para sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais (BRASIL, 2016).

A recuperação de áreas degradadas é uma alternativa para aumentar a produção animal e minimizar a emissão dos GEE. Assim, pode-se efetivamente contribuir para a recuperação de milhões de hectares de terras excluídas do processo de produção, bem como

atenuar os efeitos das mudanças climáticas. Ademais, planos como o ABC e outras medidas que estimule a obtenção de ganhos de produtividade, podem assistir o Brasil na resposta a uma demanda mundial por alimentos crescente. Com isso, o país poderia aumentar sua produção, incorporando terras ociosas ao processo produtivo e atenuando o desmatamento em curso em várias regiões do país (BRASIL, 2016).

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho analisa os impactos econômicos e ambientais da recuperação de áreas de pastagens degradadas no Bioma Cerrado, entre os anos de 2018-2030. Ainda, avalia as possíveis contribuições dessa política para a produção de alimentos no Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e implementar nas simulações econômicas os percentuais de áreas de pastagens degradadas a serem recuperadas, conforme estabelecido pelo Plano ABC.
- Avaliar as implicações da política de recuperação de pastagens degradadas para o uso da terra, emissões de gases de efeito estufa para a economia nacional e regional.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A Revolução Industrial dá início a um período contínuo de intensificação das emissões de gases de efeito estufa e da conseqüente alteração do regime climático. Isso, em decorrência do crescimento econômico, que aumentou o poder aquisitivo da população e, portanto, as possibilidades de consumo dos indivíduos. Ademais, uma oferta rígida de recursos naturais ante um clima em transformação, pode inviabilizar o crescimento econômico, trazendo novas restrições ao bem-estar da população (CHARLES *et al.*, 2010).

O regime climático que se delineia impõe custos às nações e às suas populações, sobretudo àquelas de países pouco desenvolvidos e em desenvolvimento, que são mais vulneráveis às intempéries climáticas, econômicas e sociais. Nesse sentido, para mitigar as emissões de GEE e, conseqüentemente, as mudanças do clima, é essencial a redução do desmatamento e a adoção de melhores práticas na agropecuária, na indústria e nos setores de serviço (STERN, 2006).

Os impactos de fenômenos climáticos adversos são diferentes de acordo com a região em questão. Regiões mais quentes, onde estão localizados muitos dos países com menor nível de desenvolvimento, estão mais expostas e, portanto, vulneráveis às oscilações mais extremas do clima. Ademais, a menor disponibilidade de recursos para adotar medidas de adaptação torna esses países mais vulneráveis ao clima (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO-PNUD, 2007).

Além da mudança do clima, outra implicação relevante é a crescente demanda mundial por alimentos diante de um cenário de redução e/ou estagnação da produção. Nesse contexto, Schmidhuber e Tubiello (2007) destacam a necessidade de um aumento na produção de alimentos para atender à demanda mundial. Caso esse quadro não se concretize, pode não haver alimentos suficientes para toda a população mundial em um futuro próximo. Por fim, destacam o papel do governo no incentivo a políticas de estímulo à obtenção de ganhos produtividade.

Nesse sentido, tem-se como alternativa a intensificação da agricultura, sobretudo através de métodos sustentáveis, pois ao mesmo tempo em que respondem à demanda mundial por alimentos, também diminuem as emissões de GEE. Esse, é um resultado destacado em diversas pesquisas, a exemplo de Tilmann *et al.*, (2011), que projetaram dois cenários para analisar a demanda mundial de alimentos até 2050. Para isso, foram realizadas simulações considerando o aumento de produção após a adoção de medidas ambientais

sustentáveis que mostraram que os impactos ambientais de atender a essa demanda dependem de como a agricultura global se expande.

Borlaug (2002) sugere uma medida que torne a produção mais eficiente, propondo a utilização de melhores técnicas de produção, bem como o emprego de biotecnologia o que trará benefícios como o aumento da produtividade agrícola.

Outra medida para aumentar a produção agrícola é o uso de métodos de adaptação em conjunto com ações de mitigação dos impactos ambientais, como o manejo e o desenvolvimento de cultivos adaptados a altas temperaturas, uma vez que essa elevação provoca reduções significativas na produção do café arábico no Brasil. Assim o estudo aponta para a importância de adotar métodos de adaptação à produção submetida as temperaturas elevadas, desta forma evitando que haja maiores perdas na agricultura brasileira. (CAMARGO, 2010).

Assad (2014), analisa os impactos das mudanças climáticas na agricultura nacional observando as tendências e monitorando das condições ambientais, bem como a mitigação e a adaptação ao clima vigente. Através do controle e redução do desmatamento, bem como das queimadas. Nesse contexto, verificou-se que ao implementar tais medidas houve o aumento das áreas aptas para a produção agrícola nacional.

O Brasil detém uma grande extensão territorial, sendo que boa parte dessas áreas esta localizadas no Bioma Cerrado, o qual se estende por mais de duzentos milhões de hectares (22% do território brasileiro), possuindo uma vasta biodiversidade. (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura-UNESCO, 2000).

As pastagens naturais do Cerrado sofreram queimadas o que as fizeram evoluir naturalmente para uma adaptação ao fogo. Entretanto, nas pastagens em que há o cultivo o fogo deve ser evitado, pois expõe o solo ao impacto físico das gotas de chuva, assim tem como consequência a interrupção natural do ciclo da matéria orgânica, a retenção de água, à perda de nutrientes, favorecendo o surgimento de plantas invasoras que aumentam a degradação das pastagens (UHL e BUSCHBACHER, 1988; BONO *et al.*, 1996).

Nessa perspectiva, uma das causas mais influentes para a degradação das pastagens é a diminuição da fertilidade da terra, o que ocorre através das perdas de nutrientes durante o processo de produção. (MARTINS *et al.*, 1996).

Assim a recuperação de pastagens tem um papel importante para o aumento da produção, Euclides *et al.*, (1997) analisaram a recuperação de áreas degradadas, testando uma série de adubos e níveis de adubação, obtiveram resultados que apontavam para o caminho em que a produtividade fosse as gramíneas e em qualquer nível de fertilização, caiu

proporcionalmente do primeiro para o terceiro ano. Dessa maneira, evidenciou-se um decréscimo de até 35% em uma formulação utilizada durante três anos, utilizando um pastejo contínuo e com pressão de pastejo devidamente controlada. Verificou-se que essa redução de produtividade ocorreu devido ao não uso da adubação de manutenção nitrogenada, principalmente.

Assim, uma vez bem equilibrado os demais nutrientes do solo, a maior produção de forragem é devido ao uso de fertilizantes nitrogenados. Porém, o nitrogênio é um dos elementos mais caros por unidade dentre os nutrientes usados na adubação do solo. Nesse sentido, as perdas se dão por meio da lixiviação e volatilização, as quais são causas em potencial para contribuir majoritariamente com o empobrecimento do elemento no sistema de pastagem de gramíneas, tornando a causa principal desse fenômeno caso não haja reposição adequada via fonte externa (MONTEIRO e WERNER, 1989).

Para avaliar futuramente as emissões de GEE com o avanço da agropecuária de baixa emissão de carbono, é necessário identificar as áreas de pastagens degradadas no País, e regiões agropecuárias que utilizam baixo nível de tecnologia. Portanto, é necessário seguir a proposta de avanço das tecnologias do Plano ABC, principalmente recuperação de pastagens, integração lavoura-pecuária (ILP), integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e Sistema de Plantio Direto (ASSAD, 2015).

A política de sustentabilidade na produção em terras agrícolas essa é uma alternativa para o problema existente entre a agricultura e os ecossistemas naturais. No entanto, existem poucas análises sobre o quanto essas terras podem responder a demanda existente. O Brasil é um país com capacidade de apresentar o maior aumento na produção agrícola nas próximas quatro décadas. Para atender esta demanda crescente foi analisado que o uso da recuperação de pastagens liberaria terra suficiente para a expansão de carne e outras culturas (ASSAD, 2014).

O uso de recursos naturais no Brasil tem sido o resultado de um conjunto de políticas, instituições e escolhas tecnológicas baseadas na abundância de terra. A degradação das pastagens tem afetado relevantemente a produção, o Brasil tem mais de 120 milhões de hectares de terras degradadas, estima-se que mais de 50% da área total de pastagens cultivadas no Cerrado são degradadas, esse percentual já teve uma representatividade demais de 65% do total de terras agrícolas brasileiras. Existem incentivos não agrícolas para a realização na terra, principalmente associada a abrigo fiscal ou proteção contra riscos macroeconômicos (ASSUNÇÃO, 2015).

No Brasil, as análises sobre os impactos causados pela degradação de pastagens são escassas, provavelmente porque o impacto é perceptível somente em uma análise de longo prazo (MULLER *et al.*, 2001). Assim, existe uma lacuna que este trabalho visa preencher, fazendo uma análise mais específica sobre os impactos na produção de alimento devido às áreas de pastagem degradadas da região do cerrado.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O modelo de equilíbrio geral computável ou *computable general equilibrium* (CGE) *model*, é uma representação numérica das condições de equilíbrio de uma economia, cujas ações são realizadas por agentes econômicos representados por equações comportamentais. Esses modelos, através da concepção teórica do equilíbrio geral walrasiano, possibilitam a análise dos efeitos de mudanças políticas sobre a alocação de recursos na economia (SHOVEN; WHALLEY 1992).

Os modelos CGE possibilitam, através de simulações computacionais, a realização de análises sobre como determinados choques de políticas podem afetar os diversos setores interligados e agentes de uma economia. Esses modelos, usam dados econômicos reais para avaliar como uma economia pode reagir a mudanças políticas, tecnológicas ou de outros fatores externos à economia em questão. Com eles é possível analisar a relação entre ganhos de produtividade na pecuária, desmatamento, emissões de gases de efeito estufa e seus impactos na economia (HASEGAWA, 2012).

Assim, o comportamento otimizador dos agentes é o meio de introduzir mecanismos de mercado ou de preço ao modelo. Os preços são determinados através do equilíbrio de mercado e têm um papel importante na alocação de recursos (DIXON; RIMMER, 2001).

A estrutura do equilíbrio geral é capaz de capturar o comportamento da economia, cuja análise teórica tem como base os trabalhos de Walras (1877) e Edgeworth (1881). Léon Walras forneceu a primeira descrição geral de equilíbrio de um sistema econômico complexo na qual existia as interações de agentes econômicos independentes. Kenneth Arrow, Gerard Debreu, Hiroshi Atsumi, Hirofumi Uzawa e Michio Morishima por sua vez, deram as principais contribuições teóricas relacionadas à existência, estabilidade e de um ponto ótimo dos equilíbrios gerais (HORRIDGE, 2014).

Para o Brasil, é possível citar diversas aplicações desse instrumental analítico para avaliar os impactos econômicos das políticas fiscais (SANTOS, 2006), choques climáticos na

agricultura (DINIZ; FERREIRA FILHO, 2015) , intensificação da produção e consumos de bicomustíveis (SANTOS, 2013),(GURGEL,2011),as variações de utilização do fator trabalho (HADDAD,2003) entre outros (HORRIDGE, 2014).

4.1 A Estrutura do TERM-BR

Este trabalho utiliza um modelo CGE dinâmico-recursivo, inter-regional *ebottom-up*, o TERM-BR. A estrutura *bottom-up* é como se fosse uma série de modelos CGE independentes que interagem através do comércio e dos fluxos de fatores primários (HORRIDGE, 2012; HORRIDGE; ROKICKI, 2017).

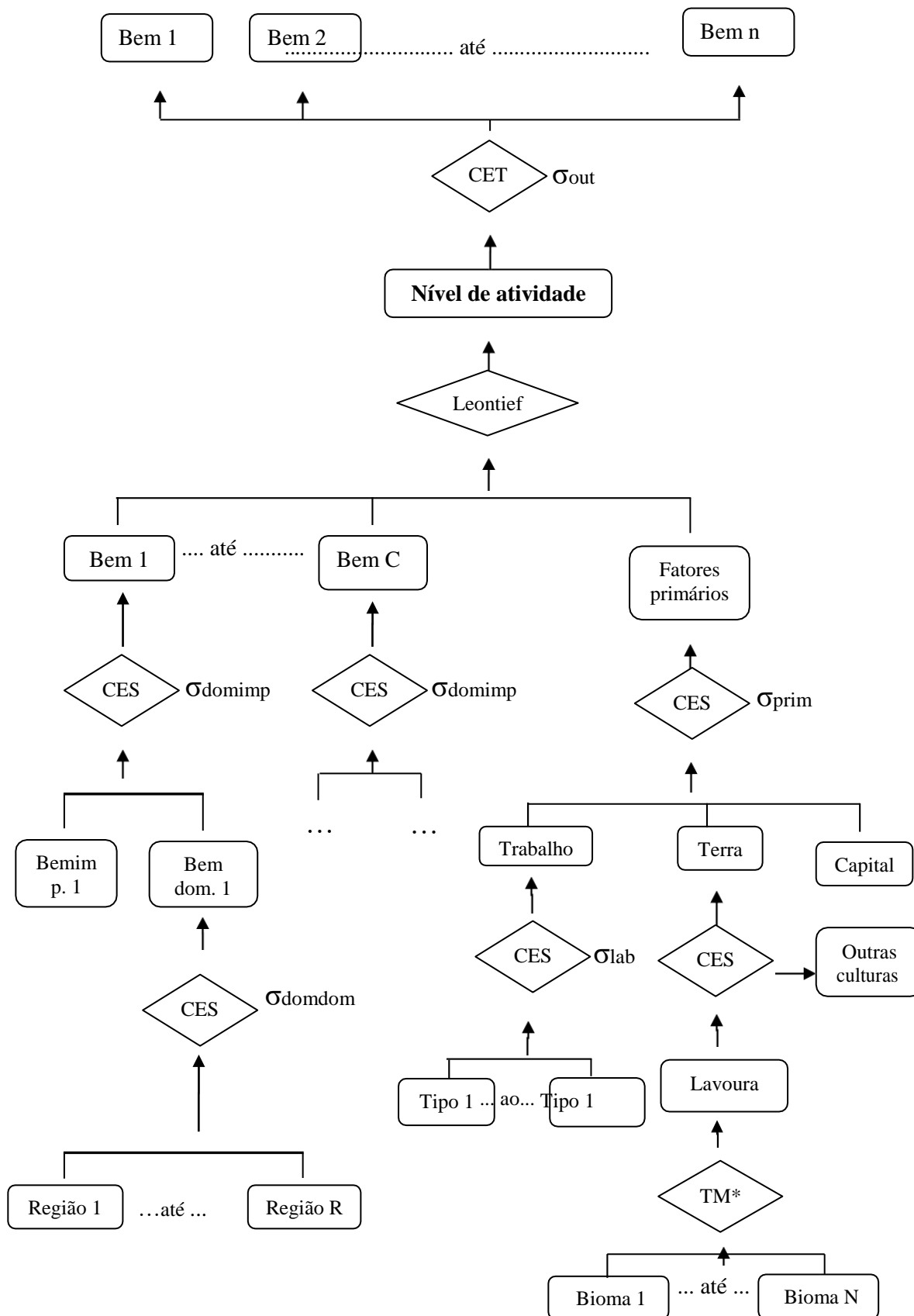
No caso do TERM-BR para esta aplicação são 27 modelos separados, um para cada estado brasileiro mais o Distrito Federal. As demandas, os suprimentos, os preços e as quantidades são calculados para cada região separadamente. O comportamento dos agentes é modelado a nível estadual (regiões endógenas) (FERREIRA FILHO; HORRIDGE, 2014). O TERM-BR possui os seguintes mecanismos dinâmicos recursivos: (i) uma relação de estoque-fluxo entre investimento e estoque de capital, que assume um atraso de gestação de um ano; (ii) uma relação positiva entre investimento e taxa de lucro; e (iii) uma relação entre crescimento salarial e emprego regional, com variação na taxa de desemprego, pelo menos no curto prazo. Com os mecanismos de dinâmica recursiva é possível construir uma simulação base (*baseline*) plausível para o futuro. É possível também, construir uma segunda simulação da política (choque), diferente da primeira porque alguns instrumentos de política recebem os choques com valores diferentes aos da base. Essa diferença pode ser interpretada como o efeito da política (FERREIRA FILHO; HORRIDGE, 2014).

Neste estudo, tem-se uma agregação com 36 mercadorias e indústrias, 15 regiões brasileiras, 10 tipos de famílias e mão-de-obra e 2 margens (comércio e transporte). Ademais, a principal base de dados é a Matriz Insumo-Produto brasileira para o ano de 2005, conforme o trabalho de usando agregações da base de dados original cujo núcleo é a tabela de entrada-saída brasileira (FERREIRA FILHO, 2010).

4.2 A Estrutura de Produção do TERM-BR

A estrutura de produção no TERM-BR é composta por um sistema hierárquico e está organizada em quatro níveis distintos, representando a produção de diversos bens e serviços na economia, conforme descrito na Figura 1 (SANTOS, 2006).

Figura 1- Estrutura de produção do modelo TERM-BR.



Fonte: Adaptado de Silva, Ruviaro e Ferreira Filho (2017).

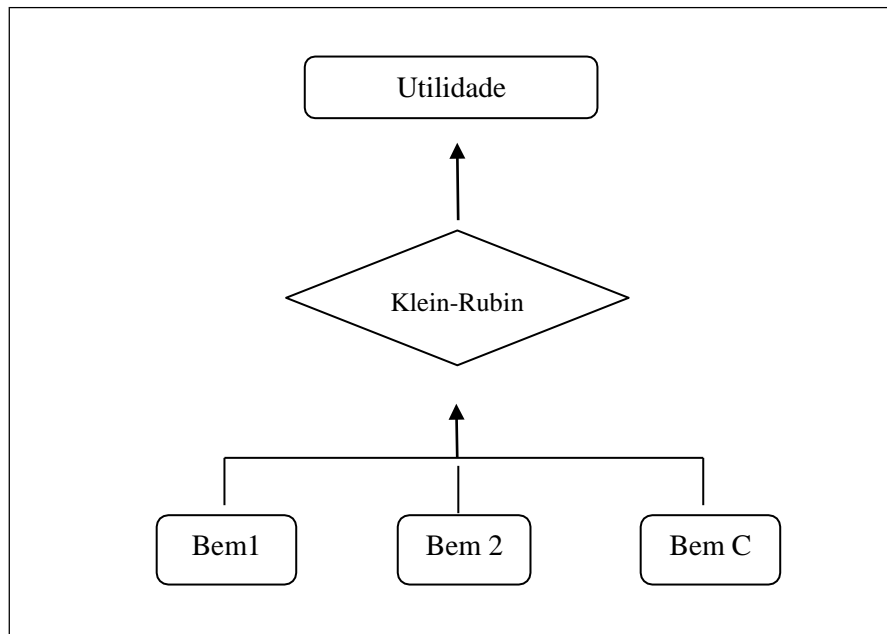
As empresas decidem quanto produzir de cada bem no primeiro, no segundo nível, os produtos compostos intermediários são combinados com fatores primários através de uma função de produção de Leontief. Essa função combina os elementos em proporções fixas, isto é, fatores primários e outros insumos complementam o processo de produção de bens e serviços. No terceiro nível, o bem intermediário composto é produzido através da combinação entre o bem doméstico e importado, enquanto o fator primário composto é produzido utilizando uma função *Constant Elasticity of Substitution* (CES). Nessa fase, os fatores primários (terra, capital e trabalho) também são combinados usando uma função CES, conduzida por uma elasticidade de substituição σ_{prim} . A utilização de funções CES nesse nível da estrutura de produção implica a adoção da hipótese de Armington, na diferenciação de produtos quanto à origem. Essa hipótese auxilia na escolha entre a parte de bens domésticos e importados (HORRIDGE, 2011).

Por fim, no último nível, um componente de trabalho é definido através de uma função CES. Essa função combina diferentes tipos de habilidades e as classifica de acordo com os salários regionais. Nesse estágio outros insumos também são representados pelas funções da CES, que compõe a área de produtos domésticos de várias regiões (SANTOS, 2006).

4.3 A Estrutura de Demanda no TERM-BR

No TERM-BR há um conjunto de famílias representativas em cada região, que consome bens nacionais e bens importados (HORRIDGE, 2011). O tratamento da demanda doméstica é baseado em um sistema combinado de preferências. Assim, a utilidade derivada do consumo é maximizada de acordo com esta função de utilidade. A Klein-Rubin permite a desagregação de bens de luxo e de subsistência (SILVA; RUVIARO; FERREIRA FILHO, 2017).

Figura 2 – Estrutura das famílias no modelo TERM-BR.



Fonte: Adaptado de Silva, Ruviaro e Ferreira Filho (2017).

As famílias escolhem sua cesta ótima, maximizando uma função de utilidade do tipo Klein-Rubin, sujeita a uma restrição orçamentária. Essa função de utilidade é frequentemente utilizada em modelos CGE porque permite que produtos de subsistência e de luxo sejam desagregados. Com a maximização da função de utilidade, um sistema de equações de demanda descreve cada bem como uma função linear das despesas totais e dos preços de todos os bens. Assim, as equações resultantes são homogêneas de zero grau nos preços e na renda. A Figura 2 mostra as possibilidades de consumo para famílias, considerando a maximização da função de utilidade Klein-Rubin.

O número de categorias de uso do solo leva em consideração uma nova dimensão incorporada ao modelo, os biomas. Assim, foi criado para captar a heterogeneidade do uso da terra e as emissões de GEE entre diferentes regiões do país. Todos os dados analisados usando o GEMPACK (HARRISON e PEARSON, 1996). Como resultado, as novas matrizes de transição atribuídas a emissões de GEE, considerando cada categoria de uso de terra. O modelo de TERM-BR pode analisar padrões de ocupação do território brasileiro, considerando as principais atividades econômicas em cada sub-região e a expansão da fronteira agrícola, associando-as às emissões de GEE. Além disso, o modelo pode indicar alternativas para a agricultura brasileira na realocação de atividades econômicas com o objetivo de aumentar a produção agrícola e reduzir o desmatamento e as emissões de GEE.

4.4 Cenários de Política

Nesta pesquisa, utilizamos um modelo CGE dinâmico, que requer dois tipos de simulações. A primeira é a previsão da linha de base ou a simulação de negócios como usual. Representa o crescimento da economia ao longo do tempo e incorpora dados econômicos disponíveis para gerar uma linha de base precisa. É a simulação de políticas, que considera os recursos exógenos da linha de base e inclui os choques de políticas alvo. Os resultados são desvios da simulação de política.

O aumento da produtividade pecuária tem suporte institucional no plano ABC (Brasil, 2012), que pretende implementar boas práticas agrícolas no Brasil, como a recuperação de pastagens degradadas, integrando os sistemas colheita-pecuária-florestal, melhorando a nutrição e o abate do gado; Essa implementação pode aumentar a produtividade, mas tem pouco impacto nas emissões de GEE. Assim, essas medidas promoverão ganhos de produtividade em termos de unidade animal / ano (AU / ano). Este plano também faz parte da estratégia brasileira para reduzir as emissões de GEE, promovidas pelo *National Plan of Climate Change* (BRASIL, 2009).

Neste estudo implementamos uma política conservadora aumentando a produtividade em 60 por cento na fronteira agrícola. Mais especificamente, a produtividade da pecuária primária aumentou em 60% em 12 anos, 2018 à 2030, nas regiões com maiores percentuais de pastagens degradadas na fronteira agrícola pertencente ao Bioma Cerrado (EMBRAPA, 2016).

4.5 Fechamento do Modelo

As principais características do encerramento do modelo são:

A mudança salarial real impulsiona o movimento do trabalho entre regiões e atividades (mas não entre categorias trabalhistas). O suprimento total de trabalho aumenta, de acordo com projeções oficiais do IBGE.

O capital acumula-se entre os períodos seguintes à regra de investimento dinâmico. Além disso, o capital social é atualizado com base no novo preço de capital, ou seja, no preço de início do período.

O consumo regional está ligado ao rendimento salarial regional e à presunção doméstica nacional. Além disso, a demanda de despesa real do governo regional segue a demanda real do agregado familiar regional o preço do PIB nacional Índice é escolhido como o preço fixo do. Outros preços devem, portanto, ser interpretados em relação ao preço do PIB.

O modelo foi escolhido devido a sua precisão na qual irá possibilitar uma análise do tempo determinado para o bioma do Cerrado, e dimensionara os efeitos sobre os setores interligados (FENG *et al.*, 2011).

4.6 Área de Estudo

Área de estudo escolhida foi o Bioma Cerrado, composto por oito estados, isso por sua representatividade e importância para o Brasil, já que o país possui uma das maiores biodiversidades do mundo, e grande parte dela encontra-se no Bioma Cerrado, no qual abrange 200 milhões de hectares o que representa em torno de 22% do território nacional. Possui uma vegetação de transição nas bordas com outros biomas, possuindo uma flora rica (MENDONÇA *et al.*, 1998; UNESCO, 2001).

Figura 3 – Bioma Cerrado.



Fonte: Elaboração própria

No Cerrado brasileiro mais da metade das pastagens possuem algum nível de degradação. Segundo a Embrapa (2014), cerca de 32 milhões de hectares de pastos apresentam qualidade abaixo do nível esperado, comprometendo a produtividade e acarretando em prejuízos econômicos e ambientais.

A maior concentração de áreas degradadas no Cerrado está nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins, que possuem as maiores extensões de áreas ocupadas por pastagem.

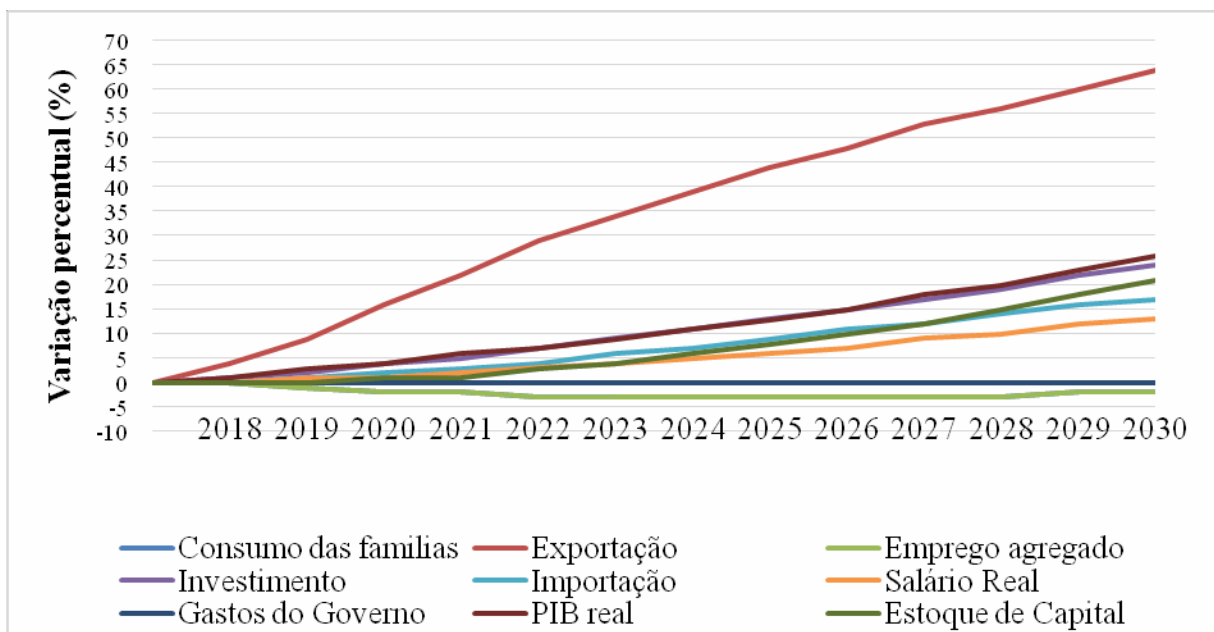
No modelo TERM-BR as 15 regiões são apresentadas de forma agregada, as quais são compostas pelos 26 estados brasileiros conforme Apêndice A.

Assim o choque foi aplicado nas regiões: Central, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins, as quais possuíam maior acentuação no grau de degradação dentro do bioma Cerrado.

5 RESULTADOS

A política implementada utiliza como *proxy* para de recuperação de áreas degradadas de pastagens, ganhos de produtividade na atividade pecuária em áreas de Cerrado, o qual concentra a maior parte das pastagens degradadas. Essa política, de recuperação de pastagens degradadas, pode efetivamente impulsionar o crescimento econômico do país, conforme a Figura 4.

Figura 4 – As principais variáveis macroeconômicas, acumuladas no período de 2018-2030, desvio em relação ao cenário de referência. (Variação percentual).



Fonte: Resultados do modelo.

No período analisado o PIB cresceu, isso em decorrência do choque implementado, pois o fator terra ficou mais barato com o aumento da quantidade de terras disponíveis, o que permitiu o aumento da produção. Entretanto, o preço do capital ficou mais caro em decorrência da maior demanda por este fator, agora, utilizado em maior quantidade no processo de produção. O encarecimento do preço do capital estimulou a taxa de retorno do investimento. Assim, aumentou-se a taxa de investimento e ampliou-se o estoque de capital (K) da economia, que por sua vez estimulou a produção e, conseqüentemente, o crescimento do PIB.

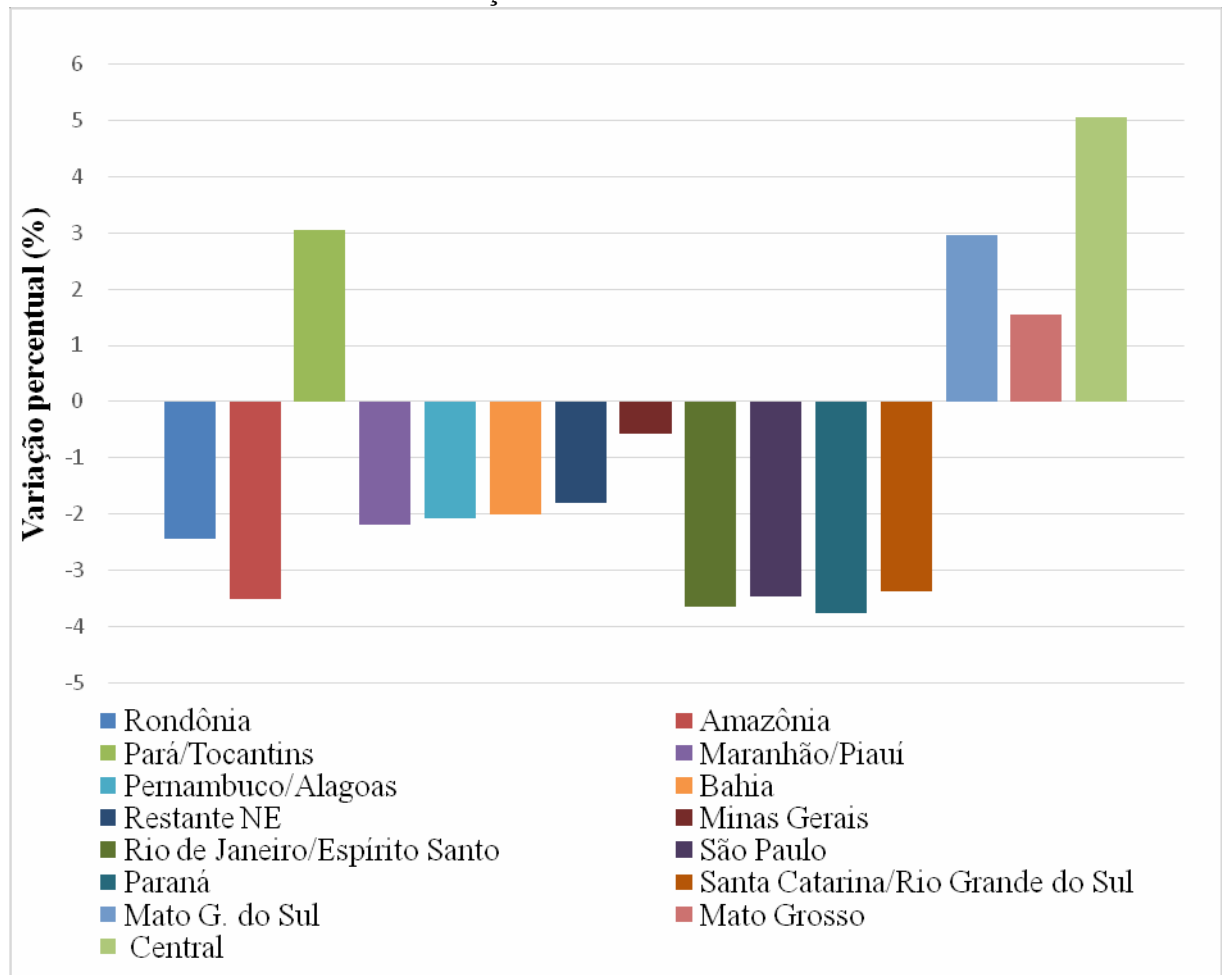
O crescimento do PIB influenciou outras variáveis macroeconômicas ao passo que houve um aumento das importações. Por outro lado, os gastos do governo e o consumo das

famílias responderam da mesma forma ao choque implementado, isto é, permaneceram relativamente estáveis, conforme definido no fechamento do modelo.

A magnitude dos resultados também pode ser explicada pelo choque da política estar concentrado em poucas regiões do país, a saber, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Distrito Federal, Goiás, Tocantins e, por ter como foco a atividade pecuária, mais especificamente, as pastagens degradadas.

O aumento de preço do fator capital foi observado apenas nas regiões que receberam o choque, ocorrendo em diferentes proporções. Esse aumento é consequência do maior volume da produção, que elevou a demanda por maquinários e tecnologias, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Preço do Fator Capital nas regiões afetadas pelo choque no acumulado do período analisado 2018 - 2030 desvio em relação ao cenário de referência.



Fonte: Resultados do modelo.

Assim em estados como: Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, e região Central, apresentaram o preço do capital mais expressivo. Enquanto Minas Gerais o preço se

manteve relativamente estável apresentando um resultado de -0,05%. O aumento do preço do fator capital resultou no crescimento da taxa de retorno do investimento.

O aumento da taxa de retorno é consequência do aumento da produtividade, que desencadeou o aumento da demanda do fator capital, logo os preços também foram pressionados, tornando-o mais atrativo e rentável. Ademais, é possível observar a variação da taxa de retorno especificamente nas regiões afetadas pelo choque, algumas, de forma mais expressiva, como foi o caso da Região Central constituída por Distrito Federal e Goiás, onde houve uma elevação de 4,9%. Para os estados do Pará e Tocantins a variação pode ser de até 2,91%. Já em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul o aumento foi da ordem de 1,32% e 2,70% respectivamente, Minas Gerais por sua vez se manteve relativamente estável com uma variação de -0,6%.

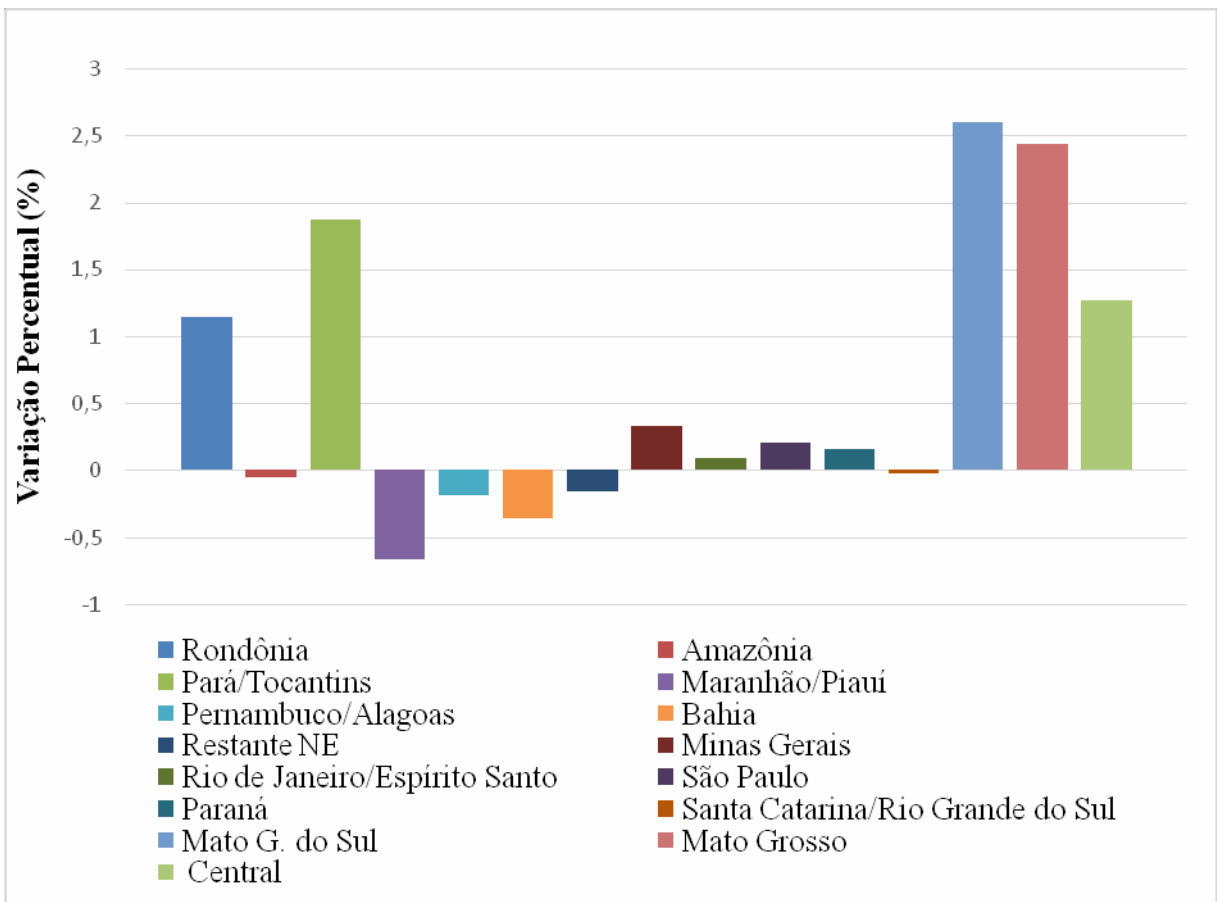
É possível observar que a Taxa de retorno respondeu de forma positiva ao choque implementado. Logo o investimento também respondeu positivamente, uma vez que houve necessidade do aumento dos investimentos em tecnologias e maquinários para acompanhar o crescimento da produção.

Os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Tocantins e Região Central apresentaram uma maior variação na taxa de investimento, cujos resultados foram de 3,65%; 3,45%; 2,08% e 2,03%; respectivamente. Esse pode estar relacionado às grandes parcelas de áreas recuperadas nesses estados. Assim, o aumento de volume de produção foi mais intenso, o que fez com que esses estados demandassem mais fatores de produção e, portanto, mais investimentos. Já o estado de Minas Gerais se comportou de maneira relativamente estável apresentando uma variação de 0,68%.

Outra importante variável afetada positivamente ao choque implementado foi o salário real, cujo crescimento pode ser da ordem de 0,25% no contexto nacional, acumulado em 2030. A crescente demanda por mão-de-obra impulsionou o salário real, devido o mesmo ser a remuneração do fator trabalho.

A política trouxe um aumento no preço do fator trabalho. Este fenômeno pode ser explicado pelo aumento do salário real e a crescente demanda por trabalhadores. Uma vez que a necessidade de acompanhar o aumento da produção fez com que, o preço do fator trabalho fosse elevado nas regiões que tiveram a aplicação da política de recuperação de pastagens degradadas, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Preço do Fator Trabalho 2018-2030, desvio em relação ao cenário de referência, após receberem um choque de ganho de produtividade (variação percentual).



Fonte: Resultados do modelo.

Devido à maior oferta de trabalho e o aumento do salário real nas regiões afetadas pelo choque, foi desencadeado a migração de mão-de-obra entre as regiões brasileiras. Com isso, as regiões afetadas pelo choque apresentaram um aumento na oferta de trabalho, pois as mesmas se tornaram mais atrativas para trabalhadores de outras regiões, que optaram por migrar para essa região mais produtiva, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Taxa de Migração de Trabalhadores a Cada Dois Anos no Período analisado de 2018-2030, desvio em relação ao cenário de referência, após receberem um choque de ganho de produtividade.

Regiões	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030
RO	-0,26	-0,68	-1,30	-2,43	-3,43	-4,13	-4,74
AM/AP/AC/RR	-0,11	-0,33	-0,72	-1,44	-2,18	-2,81	-3,42
PA/TO	0,19	0,54	1,08	2,07	3,12	3,99	4,78
MA/PI	-0,21	-0,59	-1,12	-2,08	-3,09	-3,89	-4,59
PE/AL	-0,05	-0,15	-0,29	-0,51	-0,68	-0,79	-0,90
BA	-0,10	-0,28	-0,55	-1,03	-1,50	-1,87	-2,20
CE/SE/PB/RN	-0,02	-0,07	-0,14	-0,24	-0,33	-0,41	-0,49
MG	0,02	0,04	0,03	-0,00	-0,08	-0,18	-0,29
RJ/ES	-0,02	-0,07	-0,13	-0,21	-0,30	-0,39	-0,49
SP	-0,00	-0,01	-0,02	-0,04	-0,07	-0,12	-0,18
PR	-0,03	-0,10	-0,22	-0,44	-0,66	-0,86	-1,04
SC/RS	-0,04	-0,13	-0,24	-0,43	-0,64	-0,83	-1,01
MS	0,21	0,58	1,08	1,92	2,79	3,50	4,13
MT	0,28	0,78	1,45	2,62	3,78	4,69	5,49
GO/DF	0,06	0,19	0,37	0,65	0,92	1,15	1,361

Fonte: Resultados do modelo.

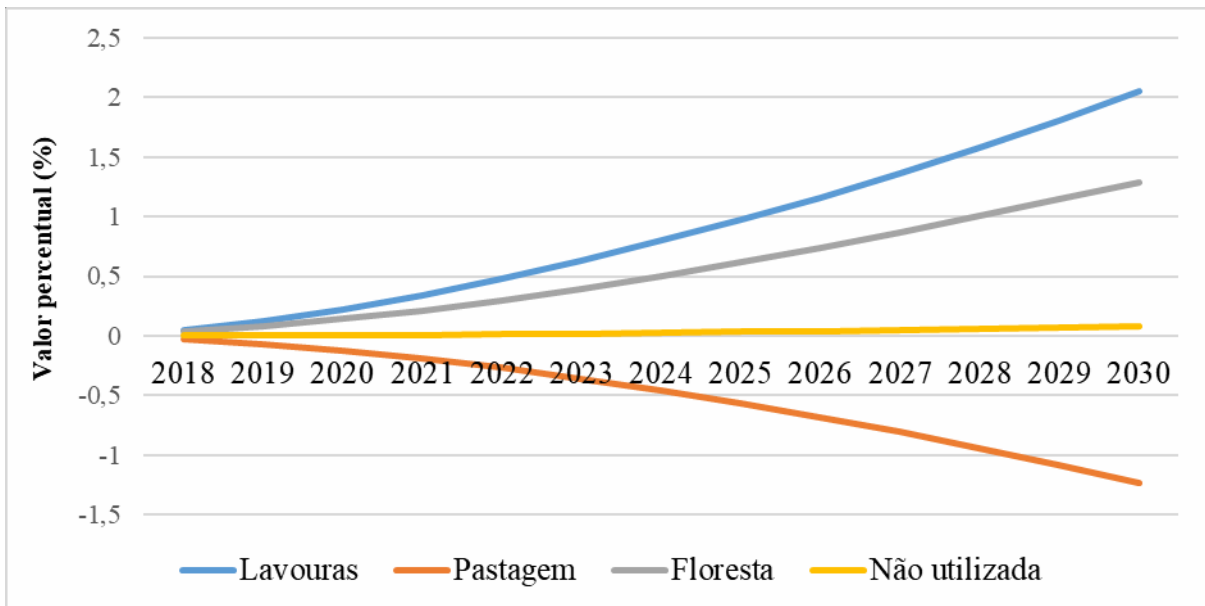
O aumento da migração para as regiões que receberam a política, é resultado do choque implementado de ganho de produtividade, pois o mesmo desencadeou o aumento da demanda por mão de obra e conseqüentemente a elevação do salário real, tornando compensatória a migração para essas regiões.

Ademais, cabe ressaltar os impactos sociais desencadeados pela política como o processo de migração para regiões com pouca infraestrutura para receber um excedente populacional.

Outro fator de produção dentre os principais é o fator terra, o mesmo apresentou aumento da sua utilização. No qual no ano de 2030 foi obtido um resultado de -4,91%, o que mostra que houve uma queda significativa na quantidade de terras que estão sem serem utilizadas, pois as áreas passaram a ser produtivas. Este resultado mostra a eficácia da política por não utilizar uma técnica extensiva de terras, mas sim de aproveitamento das mesmas.

A recuperação de pastagens em terras que antes estavam degradadas fez com que essas áreas fossem utilizadas, assim pode reduzir a conversão de terras em áreas de vegetação nativas convertidas em outros usos. O choque resultou na diminuição do desmatamento, assim mostrando a eficácia da política ao utilizar a estratégia proposta pelo plano ABC. As áreas antes subutilizadas se tornaram produtivas evitando uma nova degradação, provocando impactos positivos ao meio ambiente e ainda utilizando uma alternativa mais econômica financeiramente uma vez que a recuperação de pastagens tem custos menores do que o desmatamento, a Figura 7 mostra a variação da alocação do Fator Terra.

Figura 7– Desvio em relação ao cenário de referência da alocação do Fator Terra para o ano de 2030, desvio em relação ao cenário de (Variação percentual).



Fonte: Resultados do modelo.

As áreas de lavouras podem aumentar em até 2,0% durante o período de 2018-2030, este resultado é consequência do aumento da produtividade das terras.

A pastagem por sua vez pode haver uma diminuição em sua alocação, tendo em vista que no acumulado do período 2018-2030, apresentou um resultado de -1,2%, esse resultado mostra que houve mudanças na sua alocação, pois estas terras anteriormente eram destinadas a pastagens.

Com a política as terras utilizadas para plantação florestal podem aumentar em até 1,2%. A eficiência da política pode ser verificada ao observar o comportamento das terras que anteriormente não eram utilizadas, pois as mesmas pouco variaram com a política, o que implica em redução da conversão de terras e diminuição do desmatamento.

Com mais terras produtivas, um resultado esperado é o aumento da produção, desta forma as regiões afetadas pela política cresceram em termos de produção quando comparada as outras regiões no mesmo período, conforme as Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Nível de Produção nas regiões afetadas pelo choque. Desvio em relação ao cenário de referência acumulados em 2030 (variação %).

Produtos	PA/TO	MT	Central	MS	MG
Arroz	-4,48	-4,38	-2,27	-3,1	-0,81
Milho	-10,38	-3,64	-4,52	-7,78	-1,36
Trigo	-0,65	-1,51	-1,09	0,13	-1
Cana	1,21	2,11	-0,17	2,37	-0,69
Soja	0,58	-0,12	-0,38	2,21	-1,22
Frutas	0,67	0,35	-0,49	1,74	-0,87
Café	2,94	1,78	-0,06	3,54	-0,19
Bovino	-30,65	-30,29	-32,52	-31,78	-20,03
Leite	-4,36	-5,86	-4,23	-5,97	-2,91

Fonte: Resultados do modelo.

Ao comparar as regiões que receberam o choque de ganho de produtividade: Central, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará -Tocantins e Minas Gerais, com as demais regiões que não foram afetadas pela política, é possível perceber que as regiões que tiveram o choque implementado apresentaram resultados expressivos e positivos para o nível de produção no acumulado do período em 2030.

Tabela 3 – Nível de Produção nas regiões que não receberam o choque. Desvio em relação ao cenário de referência. Acumulados em 2030 e variação %.

Produtos	AM	RO	MA/PI	BA	PE/AL	CE/SE/PB/ RN	RJ/ES	SP	PR	SC/RS
Arroz	-3,73	-3,89	-1,31	0,25	-0,34	0,18	-2,3	1	1,2	0,27
Milho	3,36	2,26	2,84	3,45	-0,55	0,06	-0,82	-0,32	0,07	0,57
Trigo	-2,18	-3,77	-3,27	-1,33	-1,51	-1,32	-2,45	-0,34	-0,45	-1,35
Cana	-1,25	-4,9	-1,56	-0,93	-0,97	-0,38	-0,89	-0,71	-1,1	-1,41
Soja	-1,16	-2,35	-1,58	-0,67	-1,15	-0,99	-2,13	-0,12	-0,22	-0,85
Frutas	-0,64	-3,12	-2,02	-0,84	-0,82	-0,66	-1,84	-0,57	-0,63	-1,18
Café	-0,51	-3,2	-2,17	-1,26	-1,45	-0,83	-1,4	-0,14	-0,34	-1
Bovino	28,16	17,51	19,19	17,6	11,3	12,61	29,21	26,23	26,72	23,72
Leite	-0,01	-3,41	-3,44	-2,01	0,4	-0,32	-0,76	-1,99	-1,81	-0,92

Fonte: Resultados do modelo.

Ademais ficou evidente ganho de produtividade obtido com a política, assim como foi proposto no fechamento do modelo. O aumento do nível da produção teve como consequência um crescimento da oferta, logo o preço da produção também foi afetado, assim os preços dos produtos caíram nessas regiões, apresentando as seguintes variações: Minas Gerais -9,51%, Pará-Tocantins -10,70%, Mato Grosso -11,73%, Mato Grosso do Sul -11,77%

e Região Central de -14,81%. Com esta variação negativa é possível observar que os produtos ficaram mais baratos, respondendo a problemática da segurança alimentar.

Existe outro fator a ser analisado, o impacto ambiental resultante da política. Ao analisar o percentual de emissões de GEE, é possível verificar que a política foi eficaz, pois contribuiu para a diminuição das emissões dos gases de efeito estufa. Ademais, esse resultado está associando ao fato de que o ganho de produtividade foi obtido sem desmatamento, que responde por grande parte das emissões brasileiras. Na Tabela 4 é possível verificar a variação negativa das emissões em relação ao cenário de referência.

Tabela 4– Variação da Taxa de Emissão de Gás de Efeito Estufa para nos Biomas de acordo com a alocação da terra 2018-2030, desvio em relação ao cenário de referência.

Alocação	Amazônia	Cerrado	Caatinga	M Atlântica	Pampa	Pantanal
Agricultura	-64.501,9	-86.581,6	-13.962,4	-1.711,64	0,15	-605,4
Pastagem	-477.030	-97.702,2	-16.404,4	-47.682,1	0,27	-5.394,21
Plantação Florestal	-775,52	-1.289,93	15,1	-69,17	-0,07	0
Não utilizada	15.750,26	8.882,72	149,24	1.355,33	-15,76	678,98
Total	-50.004,19	-176.691,01	-30.202,46	-48.107,58	-15,41	-5.320,63

Fonte: Resultados do modelo.

Os resultados apresentados foram positivos em termos da eficácia da política proposta pelo Plano ABC, no qual é responsável por desenvolver e financiar ações que promovam uma agricultura de baixa emissão de carbono.

Entretanto ainda existe a necessidade de outros estudos, para analisar a melhor maneira de realizar a recuperação de pastagens, assim como medidas para evitar emissões líquidas e técnicas que tragam maior custo benefício.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou os impactos econômicos e ambientais da recuperação de áreas de pastagens degradadas no Bioma Cerrado para a produção de alimentos no Brasil, entre os anos de 2018-2030. Identificou-se que o bioma com que possui o maior percentual de áreas degradadas é o Bioma Cerrado. Para a implementação da política de recuperação de pastagens conforme estabelecido pelo Plano ABC, foi realizada uma simulação econômica, aplicando-se um choque de 60% de ganho de produtividade na atividade pecuária das regiões de cerrado, após essa aplicação foi avaliado as implicações da política de recuperação de pastagens

degradadas para o uso da terra, emissões de gases de efeito estufa para a economia nacional e regional.

A implementação da política afetou positivamente as principais variáveis macroeconômicas como taxa de retorno e investimento, devido o choque recebido ser de ganho de produtividade o nível da produção aumentou, desencadeando o aumento da utilização dos fatores trabalho e capital, ao que se refere ao uso da terra, observou-se que diminuíram as terras sem utilização (assim como o desmatamento) e aumentaram as terras utilizadas para a agricultura, assim respondendo a crescente demanda por alimentos.

A resposta do Brasil para a necessidade de aumento da disponibilidade de alimentos foi aumentar a produção através da recuperação de áreas que não estavam sendo utilizadas , assim foi possível atender a necessidade das populações colaborando para que seja mantida a segurança alimentar de diversas pessoas.

A política foi eficaz ao diminuir a emissão dos GEE, atingindo o seu objetivo. O resultado apresentado é consequência da eficácia obtida através da política de recuperação de áreas anteriormente degradadas, pois ao mesmo tempo em que aumentou a produtividade contribuiu com o meio ambiente, uma vez que para a expansão da produção foi utilizado uma alternativa sustentável.

Entretanto ainda existe lugar para outros estudos, os quais podem propor uma maneira mais eficiente de recuperação, como uma análise da viabilidade financeira dessas aplicações e contribuições mais aprofundadas sobre a resposta dada pelo meio ambiente. No âmbito social um estudo mais explanado sobre os impactos sociais causados pela implementação da política, e assim acrescentando este estudo realizado.

REFERÊNCIAS

ASSAD, Eduardo Delgado. Embrapa. **Agricultura de baixa emissão de carbono: contribuições na redução de emissões de GEE e na intensificação pecuária**. Brasília 19 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www.biosfera.dea.ufv.br/Recursos/Downloads/Arquivos/placevpkodnfh1edfm1sdi1c5v3.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

ASSAD, Eduardo Delgado; PINTO, Hilton Silveira; JUNIOR, Jurandir Zullo; ÁVILA, Ana Maria Helminsk. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1057-1064, nov. 2004.

ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.; PESSOA, P.; ROCHA, R. **Deforestation Scale and Farm Size: the Need for Tailoring Policy in Brazil**. 2015. Disponível em: <http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2015/08/Deforestation-Scale-and-Farm-Size-the-Need-for-Tailoring-Policy-in-Brazil-%E2%80%93-Technical-Paper.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

BONO, J. M.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B. **Alterações nas propriedades químicas de um latossolo sob pastagem cultivada, após queima**. In: 8º Simpósio sobre o cerrado: biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrados, Brasília - DF. p. 341-345, 1996.

BORLAUG, N. E. **Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead**. In *Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, v. 38, n. 2, p. 221-228, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC – Agricultura de baixa emissão de carbono**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc>. Acesso em: 19 fev. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>. Acesso em: 12 jan. 2018.

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: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012. 173 p. ISBN 978-85-7991-062-0 Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2018.

CAIT - Climate Analysis Indicators Tool: WRI's Climate Data Explorer. Washington, DC: World Resources Institute, 2014. Disponível em: <http://cait2.wri.org>. Acesso em: 20 jan. 2018.

CAMARGO, M. B. P. D. **The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil.** *Bragantia*. n. 69, v. 1, p 239-247, 2010.

DINIZ, Tiago; FERREIRA FILHO, Joaquim Bento. Impactos Econômicos do Código Florestal Brasileiro: uma discussão à luz de um modelo computável de equilíbrio geral. **RESR**, Piracicaba-SP, Vol. 53, Nº 02, p. 229-250, Abr/Jun 2015 – Impressa em Julho de 2015.

DIXON, Peter B.; RIMMER, Maureen T,(2001), Preface, in Peter B. Dixon, Maureen T. Rimmer (ed.) *Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy: A Practical Guide and Documentation of MONASH (Contributions to Economic Analysis, Volume 256)* Emerald Group Publishing Limited, pp.xiii – xiv. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/S0573-8555%282002%290000256002>. Acesso em: 12 jan. 2018.

DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A. política tributária e re-localização. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n. 4, p. 515-537. oct.-dec., 2003.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil será um dos maiores exportadores de alimentos, prevê FAO.** 26/09/16. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/16666472/brasil-sera-um-dos-maiores-exportadores-de-alimentos-preve-fao>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa mapeia degradação das pastagens do Cerrado.** 16/12/2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/2361250/embrapa-mapeia-degradacao-das-pastagens-do-cerrado>. Acesso em: 06 jan. 2018.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. **Desempenho animal em pastagens de gramíneas recuperadas com diferentes níveis de fertilização.** In: 34ª Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, Juiz de Fora - MG, v. 2, p. 201-203, 1997.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **O Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016.** 2016. Disponível em <http://www.fao.org/documents/card/es/c/357c79a0-7fee-428f-a04e-9e86ba1a2ac5/>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Perspectivas agrícolas 2015/2024.** 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwizuNWQ0o3ZAhUKF5AKHdySAwEQFgg6MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org.br%2Fdownload%2FPA20142015CB.pdf&usq=AOvVaw24WaEHM4RR1S10EyCSTIS6>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FENG, K.; CHAPAGAIN, A.; SUH, S.; PFISTER, S.; HUBACEK, K. **Comparison of bottom-up and top-down approaches to calculating the water footprints of nations.** *Economic Systems Research*, v. 23, n. 4, p. 371-385. 2011.

FERNANDES, Marcos da Silva; FINCO, Marcus Vinícius Alves. Sistemas de integração lavoura-pecuária e políticas de mudanças climáticas. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 182-190, abr./jun. 2014.

FERREIRA FILHO, J. B. S. **Introdução aos modelos de equilíbrio geral**: conceitos, teoria e aplicações. 2010. 31 p. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2010. Disponível em: <<http://www.economia.esalq.usp.br/~jbsferre>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

FERREIRA FILHO, J.B.S.; HORRIDGE, J.M. **Endogenous land use and supply, and food security in Brazil**. In: 15^a Annual Conference on Global Economic Analysis, 2012.

FERREIRA FILHO, J.B.S.; HORRIDGE, J.M. **Endogenous land use and supply, and food security in Brazil**. In: 15^a Annual Conference on Global Economic Analysis, 2012.

FOCHEZATTO, A. **Modelos de equilíbrio geral aplicados na análise de políticas fiscais: uma revisão de literatura**. Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Porto Alegre - RS, v. 16, n. 1, p. 113-136, 2005.

GODFRAY, H. Charles J. et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. **Science** **327**, 812 (2010); DOI: 10.1126/science.1185383. Disponível em: <https://www.agro.uba.ar/users/semmarti/Poblacion/Godfray-2010ScienceFoodSecurityFeeding9billion.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

HARRISON, W. J; PEARSON, K. Computing Solutions for Large General Equilibrium Models Using GEMPACK. **Computational Economics**, 1996, vol. 9, issue 2, 83-127. Disponível em: https://econpapers.repec.org/article/kapcompec/v_3a9_3ay_3a1996_3ai_3a2_3ap_3a83-127.htm. Acesso em: 12 fev. 2018.

HASEGAWA, Toshihiro. Performance of the enlarged Rice-FACE system using pure CO2 installed in Tsukuba, Japan. 23. January 2012. **Journal of Agricultural Meteorology**. 68(1):15. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230785227_Performance_of_the_enlarged_Rice-FACE_system_using_pure_CO2_installed_in_Tsukuba_Japan. Acesso em: 25 mar. 2018.

HORRIDGE, Mark; ROKICHI, Bartłomiej. The impact of European Union accession on regional income convergence within the Visegrad countries. *Regional Studies*. 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00343404.2017.1333593>. Acesso em: 12 mar. 2018.

HORRIDGE, Mark, 2011. “*The TERM model and its data base*”. *Centre of Policy Studies/IMPACT Centre Working Papers g-219*, Victoria University, Centre of Policy Studies/IMPACT Centre. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/cop/wpaper/g-219.html>>. Acesso em: 12 mar. 2018

IPCC. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. **Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge - UK, 976 p., 2007.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. **Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária.** In: Simpósio de produção de gado de corte, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa - MG, p. 201-234, 1999.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

MARTINS, O. C.; VIVIANI, C. A.; BORGES, F. G.; LIMA, R. O. Causas da degradação das pastagens e rentabilidade econômica das pastagens corretamente adubadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ; SEBRAE, 1996. (não paginado).

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do cerrado. Pp. 287- 556. In: M.S. & S.P. Almeida (Eds.) **Cerrado: ambiente e flora.** Embrapa- CPAC. Planaltina, DF.

MMA; IBAMA. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite. 2011. Disponível em:

https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi22pretJbZAhXMjpAKHZBsCZoQFgg0MAE&url=http%3A%2F%2Fwww.mma.gov.br%2Festruturas%2Fsbfc_hm_rbbio%2F_arquivos%2Frelatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf&usq=AOvVaw1PmP-n2FDI_18W3UtlMcgp. Acesso em: 20 jan. 2018.

MONTEIRO, F.A. WERNER, J.C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 149- 192. 1989.

MULLER, Marcelo Marques Lopes; GUIMARÃES, Maria de Fátima; DESJARDINS, Thierry Desjardins; MARTINS, Paulo Fernando da Silva. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, nov. 2001.

NARDY, V.; GURGEL, A. C. Impactos da liberalização do comércio de etanol entre Brasil e Estados Unidos sobre o uso da terra e emissões de CO₂. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte, Minas Gerais. **Anais...** Brasília: Sober, 2011.

PNUD. **RELATÓRIO, DO DESENVOLVIMENTO HUMANO 2007/2008.** 2007.

Disponível em:

<<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjr1eC00I3ZAhUIDZAKHfJMAD8QFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fhdr.undp.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fhdr2007-8-portuguese.pdf&usq=AOvVaw0VWjG1uq7GMASq14hjkQes>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SANTOS, Joost R. **Inoperability input-output modeling of disruptions to interdependent economic systems.** 12 January 2006. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sys.20040>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SANTOS, S. F., BORSCHIVER, S. e SOUZA, V. Fatores determinantes para a sustentabilidade da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA, 15.2013, Porto. **Anais** 2013. p. 3695-3720.

SCHMIDHUBER, J.; TUBIELLO, F. N. Global food security under climate change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 104, n. 50, p. 19703-19708, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0701976104>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SHOVEN, John B. and WHALLEY, John. **Applying General Equilibrium**. 1992. Disponível em: <https://econpapers.repec.org/bookchap/cupcbooks/9780521319867.htm>. Acesso em: 16 mar. 2018.

SILVA, J. D.; RUVIARO, C. F.; FILHO, J. B. D. S. F. **Livestock intensification as a climate policy: Lessons from the Brazilian case**. v. 62, p. 232-345, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837716308171>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. **2016/17: O que o clima reserva para a nova safra do Brasil?** 09/08/2016. Disponível em: <http://www.sna.agr.br/201617-o-que-o-clima-reserva-para-a-nova-safra-do-brasil/>. Acesso em: 19 mar. 2018.

STERN, N. **Stern review report on the economics of climate change**. London: HM Treasury. 2006.

STRASSBURG, B. B.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A., DA SILVA, V. P.; VALENTIM, J. F.; ASSAD, E. D. *et al.* **When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil**. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 84-97, 2014)

TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J. *et al.* **Global food demand and the sustainable intensification of agriculture**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 108, p. 20260 - 20264, 2011.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R. **Queimada: o corte que atrai**. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 40, p. 24- 28, 1988.

UNESCO. **Vegetação no Distrito Federal– tempo e espaço**. Brasília, 74 p., 2000.

UNESCO. **A UNESCO e o Ano Internacional do Turismo Sustentável**. 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-declara-2017-o-ano-internacional-do-turismo-sustentavel-para-o-desenvolvimento/>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

APÊNDICES

Apêndice A - Regiões agregadas do modelo e seus respectivos estados.

REGIÃO	FORMADA PELO ESTADO:
Rondonia	Rondônia
Amazon	Amazonas, Amapá, Acre, Roraima
ParaToc	Para, Tocantins
MarPiaui	Maranhão, Piauí
PernAlag	Pernambuco, Alagoas
Bahia	Bahia
RestNE	Ceara Sergipe, Paraíba
Minas Gerais	Minas Gerais
RioJEspS	Rio de Janeiro, Espírito Santo
São Paulo	São Paulo
Parana	Paraná
SCatRioS	Santa Catarina, Rio grande do Sul
MtGrSul	Mato Grosso do Sul
MtGrosso	Mato Grosso
Central	Goiás, Distrito Federal

Fonte: Elaboração própria com base no modelo.