

## **IMPACTOS DA AGROPECUÁRIA NAS EMISSÕES NACIONAIS DE GASES DE EFEITO ESTUFA**

GELSON LAPA DE OLIVEIRA<sup>1\*</sup>, PAULO SERGIO RODRIGUES DE ARAUJO<sup>2</sup>, DANIEL BARBOSA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Energia, UNIFACS, Salvador-BA. Fone: (71) 99357-3250, glsonlapa@hotmail.com

<sup>2</sup>Dr. em Agronomia, UNIFACS, Salvador-BA. Fone: (71) 99954-7429, paulo.araujo@unifacs.br

<sup>3</sup>Dr. em Engenharia Elétrica, UNIFACS, Salvador-BA. Fone: (71) 98769-9695, daniel.barbosa@pro.unifacs.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016

29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** Com as evidências científicas do aquecimento global causado pelas emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) e a constatação de suas consequências no Brasil, como mudanças nos padrões de precipitação, com alteração na distribuição da vazão dos rios (leste da Amazônia e da região nordeste podendo reduzir a vazão em até 20% até o final do século); redução da oferta de terras agricultáveis e vulnerabilidade na infraestrutura urbana, tem-se buscado o desenvolvimento de tecnologias de redução de emissões visando a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. No Brasil o setor agropecuário é junto com o setor energia o principal emissor desses gases, sendo a fermentação entérica do rebanho bovino e a aplicação de fertilizantes nitrogenados na agricultura as principais causas. Busca-se discorrer sobre as estimativas e medidas de reduções das emissões de GEE nas atividades agropecuárias. Observou-se que esse setor tem relevância estratégica na redução de emissões nacionais, implicando o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono, com adequação ao mercado de carbono, geração de energia renovável e aumento de produtividade convergindo à mitigação das mudanças climáticas, propiciando ainda segurança alimentar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquecimento global, mudanças climáticas, setor agropecuário.

### **IMPACTS OF AGRICULTURE IN EMISSIONS NATIONAL GREENHOUSE GASES**

**ABSTRACT:** With the scientific evidence of global warming caused by anthropogenic emissions of greenhouse gases (GHG) and the realization of its consequences in Brazil, such as changes in precipitation patterns, with change in the distribution of the flow of rivers (eastern Amazonia and the region northeast may reduce the flow by up to 20% by the end of the century); reducing the supply of arable land and vulnerability in urban infrastructure, it has sought the development of emission reduction technologies aimed at mitigating the effects of climate change. In Brazil, the agricultural sector is with the energy sector the main emitter of greenhouse gases, and the enteric fermentation of cattle and the application of nitrogenous fertilizers in agriculture the main causes. The aim is to discuss the estimates and measures reductions of GHG emissions in agricultural activities. It was observed that this sector has strategic importance in reducing national emissions, involving the development of low carbon technologies, adaptation to the carbon market, renewable energy generation and increased converging productivity to mitigating climate change, providing further food security.

**KEYWORDS:** Global warming, climate change, agriculture.

### **INTRODUÇÃO**

Os efeitos das mudanças climáticas já podem ser percebidos mundialmente como em eventos extremos, entre eles enchentes, furacões e secas, comprometendo populações e importantes biomas como a floresta amazônica. No Brasil, estudo da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da República demonstrou impactos adversos relacionados a mudanças nos padrões de precipitação, alterando a distribuição da vazão dos rios, redução da oferta de terras agricultáveis e vulnerabilidade na infraestrutura urbana. Dentre os cenários há previsão de secas e enchentes, comprometendo o

abastecimento de água potável, demandando medidas de adaptação envolvendo investimento infraestrutural em curto e médio prazo, iniciando por sistemas de alerta de riscos, mudanças de práticas agrícolas e de organização e mobilização social, dentre outras (BRASIL, 2014).

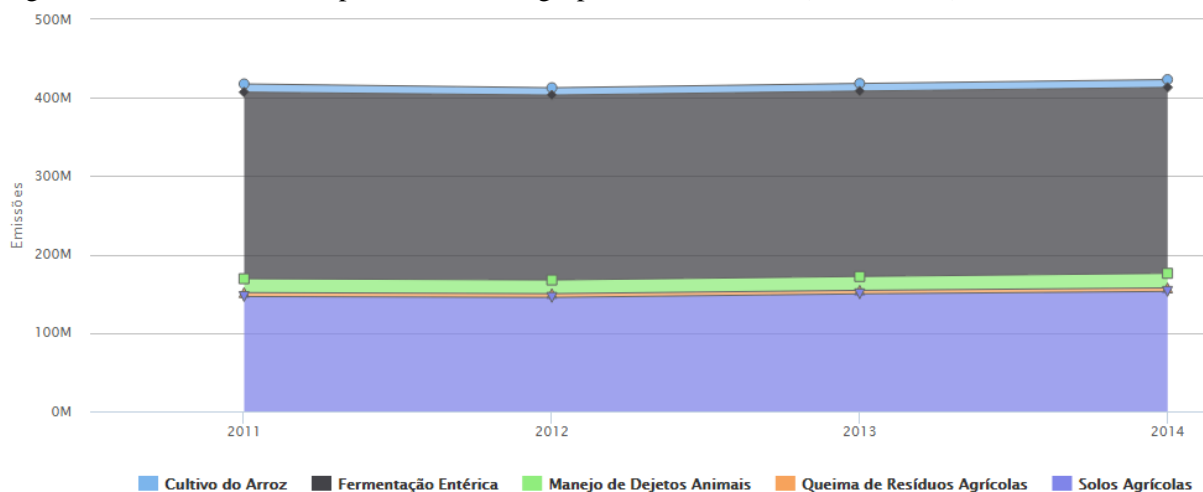
Em janeiro de 2010 o Brasil se comprometeu voluntariamente com a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) a reduzir suas emissões projetadas até 2020 entre 36,1% e 38,9%. No atendimento ao cumprimento dessas metas de reduções voluntárias foi instituída a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), onde foi estimado para 2020 emissão de 3,236 Gt CO<sub>2</sub>e, com reduções previstas entre 1,168 Gt CO<sub>2</sub>e e 1,259 Gt CO<sub>2</sub>e (dióxido de carbono equivalente). Consta no Art. 11 que as estimativas anuais de emissões de GEE começariam a ser publicadas a partir de 2012 (MCTI, 2012).

Segundo Azevedo et. al (2015), decorrente desse monitoramento, observou-se a participação marcante de emissões de GEE do setor Agropecuário, que aumentou de 20% (2005) para 37% (2012), neste ano alcançando emissões totais de 1.203.424 GgCO<sub>2</sub>e, seguindo-se os setores de energia e uso de terras e florestas, este o terceiro maior emissor (MMA, 2016). De acordo com o Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG) ocorreu incremento de 7,8% (2013/2012), atingindo 1,5 milhão tCO<sub>2</sub>e, maior quantidade registrada desde 2008, oriundas dos setores de agropecuária, energia, mudança de uso do solo, processos industriais e resíduos.

Os gases de efeito estufa (GEE), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) são responsáveis por 99% das emissões nacionais, sendo que o CH<sub>4</sub> representa 22% das emissões totais em CO<sub>2</sub>e. O CO<sub>2</sub>e para os gases de efeito estufa é calculado de acordo com o potencial de aquecimento global (*Global Warming Potential - GWP*, em inglês) dos gases que aquecem a atmosfera em relação ao CO<sub>2</sub> para um horizonte de 100 anos, assim o CO<sub>2</sub> tem GWP 1; CH<sub>4</sub> tem GWP 21 e o N<sub>2</sub>O tem GWP 310 (IPCC, 2007).

No Brasil destacou-se (2013) na emissão de metano a produção pecuária (77%), decorrente da fermentação entérica, principalmente do rebanho bovino e do manejo de dejetos animais (gado, suínos, aves), em especial os resíduos de suínos em sistemas de manejo confinados intensivos (MCTI, 2014). Em 2013 as emissões de N<sub>2</sub>O responderam por 11% das emissões em CO<sub>2</sub>e, sendo a agricultura a maior fonte causadas por insumos agrícolas nitrogenados incorporados ao solo, que emitem N<sub>2</sub>O à atmosfera. No período entre 2000 e 2013 o uso desses fertilizantes aumentou 122% (Azevedo et al., 2015), inclusive utilizados como incrementadores do ciclo vegetativo. Manejo inadequado de solo, queima de resíduos agrícolas, manejo de dejetos animais, fermentação entérica e cultivo de arroz contribuíram na emissão de CO<sub>2</sub>e atingindo (2014) 423,2 MtCO<sub>2</sub>e, conforme apresentado na Figura 1 por subsetores, cuja emissão setorial apresenta crescimento contínuo desde 1970 (Figura 2), sendo estratégico a implantação de tecnologias de baixo carbono.

Figura 1. Emissões de CO<sub>2</sub>e por subsetor da agropecuária brasileira (em MtCO<sub>2</sub>e)

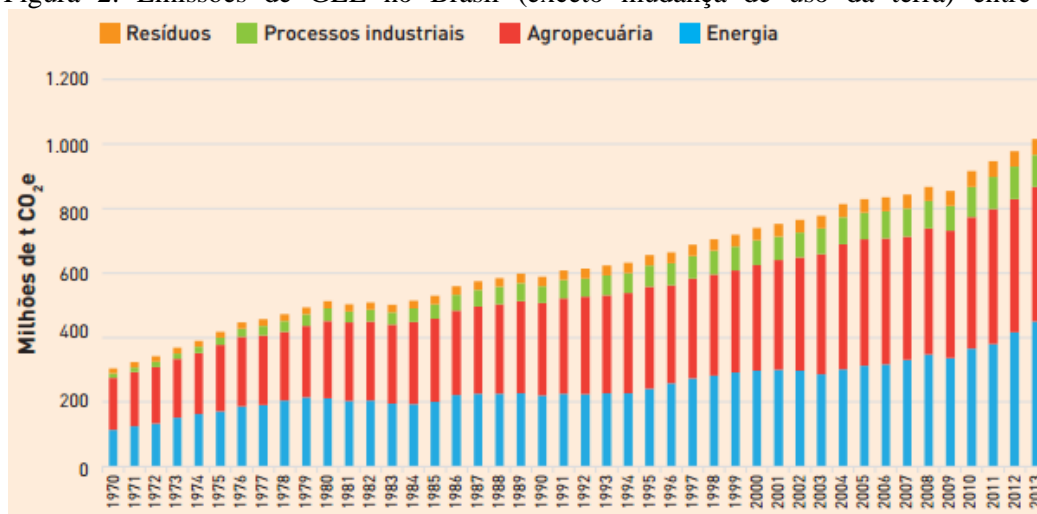


Fonte: SEEG (2016)

O estudo do Banco Mundial "Impactos das Mudanças Climáticas na Produção Agrícola Brasileira" alerta que na agricultura os resultados do aquecimento global serão: i) Redução da

quantidade e qualidade do fluxo de água e, portanto, do potencial de irrigação; ii) Aumento da aridez, degradação da terra e desertificação; iii) Aumento da incidência e impactos de pragas e doenças dos

Figura 2. Emissões de GEE no Brasil (exceto mudança de uso da terra) entre 1970 e 2013



Fonte: Azevedo et al (2015)

cultivos; iv) Redução do número de espécies vegetais e animais e mudanças dos limites dos biomas; e iv) Alterações nos serviços dos ecossistemas (como, sequestro de carbono, biodiversidade funcional, fluxos ambientais), necessários para manter a produtividade nas áreas agrícolas atuais. Esse estudo enfatiza também a necessidade de pesquisas em biotecnologia para o desenvolvimento de genes que aumentam a tolerância das plantas às altas temperaturas e estresse hídrico (Assad et al., 2013).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desse trabalho utilizou-se pesquisa em sites de agentes nacionais e internacionais para acessar informações sobre estimativas de emissões nacionais de GEE e estudos sobre impacto na agropecuária brasileira causados pelas mudanças climáticas como, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Ministério do Meio Ambiente (MMA), SEEG, UNFCCC entre outros, onde se obteve dados de emissões no setor agropecuária que permitiram a comparação entre os anos em que foram analisados, além de iniciativas para as reduções de emissões para o setor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono no setor agropecuário, além de contribuir com a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas pode ser uma oportunidade para o desenvolvimento de projetos de redução de emissões de GEE com geração de renda, através do mercado de carbono sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou do Mercado Voluntário de Carbono, principalmente no escopo setorial manejo de dejetos, através de Projetos de Recuperação de Metano em Sistema de Manejo de Dejetos Animais (SMDA). Essa viabilidade é comprovada, uma vez que no país foram implementados até abril de 2016, 38 desses projetos (MCTI, 2016). Houve um desinteresse em relação a esses mercados depois do final do primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto em 2012. Mas o Acordo de Paris, que estabelece limite de aquecimento global abaixo de 2°C, até o final do século, negociado entre os países signatários da UNFCCC em dezembro de 2015, durante a 21ª Conferência das Nações Unidas sobre o Clima (COP 21) (UNFCCC, 2015), deve estimular a partir de 2020 mecanismos de mercado de carbono, inclusive a precificação da emissão desse gás, para que os países atinjam suas metas de limitação de emissões de GEE.

Entre as iniciativas na pecuária para a redução das emissões de GEE citamos que o manejo das pastagens, evitando sua degradação, quando emitem CO<sub>2</sub>, pode compensar as emissões de metano do rebanho. Somando-se a isso, o abate mais precoce dos animais e adaptações na dieta para diminuição da fermentação entérica também favorecem a redução dos gases (Azevedo et al., 2015). Na agricultura, a principal oportunidade de redução de emissões é a fixação biológica de nitrogênio

(FBN). Nesse sentido a EMBRAPA está desenvolvendo pesquisas e espera até 2020 disponibilizar inoculantes para serem aplicados em cultivos de leguminosas e gramíneas como o feijoeiro comum, feijão-caupi, a cana-de-açúcar, o milho, o arroz e o trigo. Destaca-se que, atualmente, além da cultura de soja, em apenas 10% das áreas de outras culturas é utilizada essa tecnologia, demonstrando que há muito campo para o seu crescimento (Embrapa, 2016).

Além do cultivo de microorganismos fixadores de N<sub>2</sub>, outras práticas agrícolas como a introdução de leguminosas como adubos verdes em rotações, sucessões ou consórcios de culturas diminuem a necessidade de N-fertilizantes derivados de petróleo. Aliado a isso, a recuperação de pastagens degradadas, sistema de plantio direto (SPD) e integração-lavoura-pecuária-floresta (iLPF) também podem contribuir para o aumento de produtividade e redução de emissões de GEE (Embrapa, 2016). Nessa direção e para atender ao compromisso de redução de emissões assumidos pelo país na 15ª Conferência das Partes (COP 15) para o setor agropecuário o governo brasileiro instituiu o Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), que se refere ao desenvolvimento de tecnologias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas como as citadas anteriormente, além de Sistemas Agroflorestais (SAFs); Florestas Plantadas; Tratamento de Dejetos Animais e Adaptação às Mudanças Climáticas. Esse Plano com período de vigência de 2010 a 2020, tem previsão de recursos de R\$197 bilhões, também destinados a incentivos econômicos e financiamentos para os produtores interessados em implantá-lo (MAPA, 2016).

Uma maior efetividade das medidas de redução de emissões do setor será alcançada com o acesso dos agricultores familiares às tecnologias mencionadas, uma vez que representam 84,4% dos estabelecimentos rurais e 24,3% da área total cultivada no país, além de melhorar a geração de renda e qualidade de vida dessas famílias (Embrapa, 2016).

A geração de eletricidade a partir de biomassa em plantas de biodigestores para os resíduos pecuários ou de termelétricas para os resíduos agrícolas, através da geração própria ou disponibilização para um terceiro, através de alguma remuneração é outra forma de reduzir a emissão de GEE. No caso dos biodigestores leva-se em conta o aproveitamento do biofertilizante resultante do processo, que traz benefícios de produtividade e economia (EPE, 2014), geração da própria energia elétrica consumida com eventual comercialização da energia excedente, além da possibilidade de geração de renda com negociação de créditos de carbono. Apesar disso, uma análise da Empresa de Pesquisa Energética concluiu que a geração de energia por resíduos agrícolas ainda não era competitiva nos leilões de energia, podendo ser competitiva para a autoprodução e na contratação do *net metering* estabelecido pela Resolução 482/2012 e atualizada com a edição da Resolução Normativa 687/2015 (EPE, 2014) (ANEEL, 2015). Mas, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) tomou uma decisão importante para estimular essa fonte através da elevação do patamar do preço teto a partir do 21º Leilão de Energia Nova (A-5) realizado em 30 de abril de 2015, onde o preço médio foi de R\$278,46 o MWh o que estimulou os investidores a retornar aos certames (EPE, 2015).

Essas tecnologias sugeridas para redução de emissões na agropecuária brasileira além de contribuir com as metas de redução de emissões com as quais o governo se comprometeu na COP 21, colaborando com a mitigação das mudanças climáticas, também proporcionam segurança alimentar, uma vez que otimizam a produção de alimentos, fibras têxteis, oleaginosas e carne.

## CONCLUSÕES

A redução de emissões do setor agropecuário brasileiro tem relevância estratégica para o país atingir suas metas. Para isso, o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono nesse setor também pode ser uma oportunidade para a implementação de projetos de redução de emissões; adequação para possível precificação de emissões; geração de energia renovável e aumento de produtividade, em convergência com a mitigação das mudanças climáticas. E a melhor difusão de informações para o setor sobre os programas que compõem o Plano ABC pode contribuir para a implantação dessas novas tecnologias, através das linhas de financiamento e suporte técnico.

Além disso é imprescindível a participação do governo com a continuidade das pesquisas da Embrapa sobre FBN e desenvolvimento de genes de culturas resilientes às mudanças climáticas, considerando também a elevação do preço teto dos leilões de UTEs a biomassa para estimular a geração de energia elétrica por essa fonte. Dessa forma o país estará mais preparado para as alterações climáticas e proporcionando maior segurança alimentar.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESB pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Resolução Normativa nº 687 de 24 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 01/06/2015.
- Assad, E; Pinto, H.S.; Nassar, A.; Harfuch, L.; Freitas, S.; Farinelli, B.; Lundell, M; Bachion, L.C.; Fernandes, Erick, C.M. Impactos das Mudanças Climáticas na Produção Agrícola Brasileira. 2013. Banco Mundial, Embrapa, Unicamp, Icone Disponível em: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2015/05/15/090224b0828b5d85/1\\_0/Rendered/PDF/Brasil000Impac00Agr0cola0Brasileira.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2015/05/15/090224b0828b5d85/1_0/Rendered/PDF/Brasil000Impac00Agr0cola0Brasileira.pdf). Acesso em: 06/06/2016.
- Azevedo, T.S. et all. Documento Síntese: Análise de Emissões de GEE no Brasil (1970-2013) e suas Implicações para Políticas Públicas/Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI) - São Paulo: Observatório do Clima, 2015. Disponível em: [http://mediadrawer.gvces.com.br/oc/original/sintese\\_2015.pdf](http://mediadrawer.gvces.com.br/oc/original/sintese_2015.pdf). Acesso em: 25/05/2016.
- BRASIL. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da Republica. Nota Estratégica 1 - Adaptação à Mudança do Clima no Brasil: Cenários e Alternativas - Março de 2014. Disponível em: <http://www.sae.gov.br/imprensa/noticia/destaque/adaptacao-a-mudanca-do-clima-no-brasil-cenarios-e-alternativas/>. Acesso em: 25/05/2016.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Espaço Temático. Fixação biológica de nitrogênio. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>. Acesso em: 25/05/2016.
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética). Série recursos energéticos, Nota técnica 17/14. Economicidade e competitividade do aproveitamento energético de resíduos rurais. Rio de Janeiro, outubro de 2014.
- \_\_\_\_\_. Leilão A-5 contrata 14 usinas e garante investimentos de R\$60 bi no país. 30/04/2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20A-5%202015/Release2EPE.pdf>. Acesso em: 01/06/2016.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Direct Global Warming Potentials. 2007. Disponível em: < [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html#table-2-14](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html#table-2-14)> Acesso em: 25/05/2016.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Plano ABC. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc>. Acesso em: 01/06/2016.
- MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação). Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, 2ª edição. 2014. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0237/237619.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0237/237619.pdf). Acesso em: 13/06/2016.
- \_\_\_\_\_. Tecnologias de baixo carbono aplicáveis aos setores-chave do Brasil. Março de 2015. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0239/239405.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0239/239405.pdf). Acesso em: 01/06/2016.
- \_\_\_\_\_. Atividades de Projeto MDL aprovados nos termos da resolução nº1. 2016. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/57967/57967.html>. Acesso em: 01/06/2016.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente), Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>. Acesso em: 23/05/2016.
- SEEG (Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa). Emissões por setor (Agropecuária). 2016. Disponível em: <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>. Acesso em: 09/06/2015.
- UNFCCC ( United Nations Framework Convention on Climate Change). Governments 'Green Light' for Draft Agreement for Negotiation in October in Advance of Paris. 04/09/2015. Disponível em: <http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/governments-give-green-light-for-draft-agreement-for-negotiation-in-october-in-advance-of-paris/>. Acesso em: 05/09/2015.