Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

CENÁRIOS CLIMÁTICOS FUTUROS PARA O PARANÁ: OPORTUNIDADES PARA O SETOR FLORESTAL

MELO, Lara Clímaco de – laracmelo@gmail.com
Doutoranda em Engenharia Florestal – AgroParisTech – Nancy, Lorraine, França

SANQUETTA, Carlos Roberto – carlos_sanquetta@hotmail.com
Doutor – Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal do Paraná – Curitiba, Paraná, Brasil

CORTE, Ana Paula Dalla – anapaulacorte@gmail.com
Doutora – Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal do Paraná – Curitiba, Paraná, Brasil

VIRGENS FILHO, Jorim Sousa das – jvirgens@uepg.br
Doutor – Departamento de Informática - Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, Paraná, Brasil

RESUMO: Esse trabalho se propôs a simular cenários climáticos futuros para o Paraná, bem como avaliar os projetos de base florestal no contexto de potenciais mudanças do clima. Foi obtida a série histórica diária da variável temperatura máxima do ar, temperatura média do ar, temperatura mínima do ar, precipitação e altitude de 45 estações meteorológicas dos anos 1970 a 2010 para o Paraná e estados de fronteira. Os dados representaram a base para a simulação de cenários futuros, realizada no software PGECLIMA_R. Aplicou-se a técnica geoestatística na projeção de 4 possíveis cenários climáticos para 2100 no Estado, respeitando o ajuste de modelos teóricos e interpoladores. A projeção dos cenários climáticos demonstra um alerta para o poder público. Diante dessa avaliação, estima-se que projetos de base florestal são viáveis dentro dos pilares da sustentabilidade – econômico, social e ambientalmente corretos – e representam imenso potencial enquanto ferramenta de mitigação. Espécies nativas das Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa devem ser consideradas em projetos de reflorestamento nas áreas norte e noroeste, e no litoral, respectivamente, as regiões mais ameaçadas no Estado.

PALAVRAS-CHAVE: mudanças climáticas, vulnerabilidade, mitigação, florestas.

FUTURE CLIMATE SCENARIOS FOR PARANA: OPPORTUNITIES FOR THE FOREST SECTOR

ABSTRACT: This study proposes to simulate future climate scenarios for the Parana, as well as evaluate the projects of forest base in the context of potential climate change. It was obtained the historical series of daily variable maximum air temperature, average air temperature, minimum air temperature, precipitation and altitude of 45 meteorological stations of years 1970 to 2010 for the Parana and of border states. The data represent the basis for the simulation of future scenarios, performed in software PGECLIMA_R. It was applied geostatistics in the projection of 4 possible climate scenarios for 2100 in the State, respecting the adjust of theoretical models and interpolators. The projection of climate scenarios shows an alert to the public authorities. It is estimated that projects of forest areas are viable within the pillars of sustainability - economic, social and environmentally correct – and represent enormous potential as a tool for mitigation. Native species of Semideciduous Forest and Dense Ombrophilous Forest should be considered in reforestation projects in the areas north and northwest, and on the coast, respectively, the areas that are most at risk in the State.

KEYWORDS: climate changes, vulnerability, mitigation, forests.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

1. INTRODUÇÃO

O convencimento que o clima da terra está passando por alterações adicionais àquelas oriundas da variabilidade natural advém de um conjunto de pesquisas que indicam o aumento da temperatura média do planeta. Tal qual para o resto do globo, são esperadas profundas e variantes mudanças no clima para o Brasil, assumindo diferentes intensidades em cada região do país. Acredita-se que estas mudanças venham a afetar os ecossistemas terrestres e aquáticos, com prejuízos incalculáveis, a despeito da riqueza representada pelos seus biomas.

Explorando a relação direta entre o clima e a floresta, percebe-se uma vinculação indissociável, em que a existência de diferentes condições climáticas em associação com outros fatores define a forma como a vegetação se distribui no planeta. Neste contexto, é preocupante a velocidade entre mudanças climáticas e respostas dos ecossistemas, o que significa que os mesmos podem ser transformados muito antes de qualquer resposta observável. Para Lima e Layrargues (2014), a inércia de governos e população no enfrentamento à situação climática atual é um agravante para potenciais impactos extremos.

Conforme Obermaier e Rosa (2013), todos os países estão confrontados com o desafio de lidar com as vulnerabilidades e impactos das mudanças climáticas sobre seus recursos naturais, o que induz a uma gestão que traga uma abordagem de vulnerabilidade, medidas de subsistência, adaptação e mitigação, facilitando os esforços conjuntos para o enfrentamento às mudanças climáticas. Neste propósito, há uma imposição estratégica na geração de informações e estudos que cada vez mais respondam e orientem a sociedade.

Diante de uma perspectiva analítica acerca da temática discutida, a modelagem climática proporciona uma extrapolação da previsão do tempo para mais períodos, cujo foco é avaliar a evolução do clima em seus diversos componentes (BADER et al., 2008). Uma técnica que tem despontado e sido amplamente difundida para predições de variáveis do clima é a interpolação espacial, através da geoestatística (MELO et al., 2014). Conforme Alvarenga et al. (2012) define, a interpolação espacial converte dados de observações pontuais em campos contínuos, produzindo padrões espaciais que podem ser comparados. Em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), a geoestatística fornece como produto final mapas de probabilidade de ocorrência do fenômeno de estudo.

No Brasil, embora a falta de observações de longo prazo seja um fator limitante para diagnosticar e quantificar o papel dos diferentes agentes do clima, alguns pesquisadores (KRÜGER (2005); CGEE (2008); FERREIRA et al. (2006); MARENGO et al. (2006); NOBRE et al. (2008); SARTORI et al. (2010); LYRA et al. (2011)) têm desenvolvido esta técnica e publicado cenários importantes que demonstram as variações climáticas no país.

Os países em desenvolvimento, conforme sugerem as projeções, são os mais vulneráveis às mudanças climáticas e em correspondência, os menos capacitados para enfrentar as mesmas. Assim, torna-se imprescindível a geração

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

de esforços para ampliar o número de pesquisas visando à produção de informação de qualidade que dará aos tomadores de decisão direcionamentos para o planejamento estratégico da população.

Com o objetivo de preencher as lacunas de conhecimento acerca do componente climático do Paraná e subsidiar o planejamento da sociedade nas questões envolvendo o setor florestal, este trabalho se propôs a simular cenários climáticos futuros para o Estado, assim como avaliar a potencialidade de projetos de base florestal no contexto de possíveis mudanças do clima.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende todo o Estado do Paraná (área total de 199.307,922 km^2). Considerando a classificação climática proposta por Köppen, identificou-se o clima do Paraná predominantemente como Cfa e Cfb. As temperaturas médias anuais variam de 15° a 24°C, sendo o Sul do Estado mais frio e a porção noroeste mais quente. O regime pluviométrico, segundo Caviglione et al. (2000), varia de 1200 a 2500 mm anuais.

Obtenção dos dados

O banco de dados considerou as séries históricas diárias das variáveis temperatura máxima do ar, temperatura média do ar e temperatura mínima do ar abrangendo os anos 1970 a 2010. O período base atende a recomendação da OMM (Organização Mundial de Meteorologia), que instrui registros históricos mínimos de 30 anos para estudos envolvendo avaliações climáticas.

Os dados foram adquiridos de 40 estações meteorológicas convencionais cobrindo o Estado do Paraná e 5 estações adicionais distribuídas nos Estados de fronteira (Mato Grosso do Sul, São Paulo e Santa Catarina) de modo a minimizar possíveis efeitos de borda. As séries históricas de dados foram obtidas junto ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Foram obtidos em complementaridade dados de precipitação analisados no mesmo período de tempo e os valores de altitude, ambos correspondentes a cada estação.

Avaliou-se a qualidade dos dados obtidos para garantir a fidelidade na predição das variáveis. Para tornar o conjunto de dados mais robusto, as ausências de medições foram preenchidas com o software PGECLIMA_R (VIRGENS FILHO et al., 2013). A série histórica completa representou o conjunto base para a simulação de cenários futuros, bem como para o ajuste de modelos teóricos na aplicação da ferramenta geoestatística.

Cenários climáticos futuros

Para a projeção futura, tomou-se como referência o quinto relatório (AR5) disponibilizado pelo Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

(IPCC, 2013). Definiu-se as potenciais situações: cenários futuros de aumento de temperatura de 0,3°C, 2,4°C e 4,8°C, e 6°C. Estes acréscimos foram projetados para o ano de 2100, cujos aumentos se deram de forma gradual nos dados diários, considerando a ponderação para dias chuvosos e secos.

Posteriormente, procedeu-se a aplicação da técnica geoestatística pelo cálculo do semivariograma experimental, através do qual é possível definir o interpolador e modelo que melhor descreve espacialmente o comportamento dos dados. O ajuste de modelos aos interpoladores foram realizados sem considerar a potencial anisotropia visto que o intuito é trabalhar com um modelo regional (em nível de Paraná). Avaliou-se o interpolador da Krigagem Ordinária e Cokrigagem, considerando a altitude como variável secundária, tendo em vista a alta correlação da mesma com a temperatura, bem como, a recomendação da literatura (VIOLA et al., 2010; DI PIAZZA et al., 2011). Todas as análises foram realizadas em ambiente SIG.

Os modelos de semivariância avaliados foram o Esférico, Exponencial e Gaussiano. A escolha do melhor interpolador e seu respectivo modelo seguiu os seguintes critérios: Erro médio (EM); Raiz do erro médio quadrático (REMQ); e Grau de dependência espacial (GD), sendo esse último critério considerado como de maior relevância na análise dos modelos, e portanto indicador de desempate. A interpretação dos valores de GD seguiu o proposto por Cambardella et al. (1994).

Com o interpolador e modelo já estabelecidos, interpolou-se os dados projetados no PGECLIMA_R, cujo produto final resultou em 12 mapas de possíveis cenários futuros. A partir da simulação proposta, avaliou-se estratégias de mitigação desses cenários futuros para o Paraná com base na importante relação entre as florestas e o clima.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a composição dos dados procedeu-se ao emprego da técnica geoestatística para espacialização da temperatura em todo Estado. Os critérios estatísticos de seleção dos modelos Esférico, Exponencial e Gaussiano para os interpoladores de Krigagem Ordinária e Cokrigagem demonstrou uma superioridade do modelo Exponencial em relação aos demais. Admitiu-se também, ainda conforme os mesmos critérios adotados, que a Cokrigagem apresentou menores erros e maior dependência espacial em todas as temperaturas avaliadas para todo o período de tempo (1970-2010). Esse resultado já era esperado tendo em vista a alta correlação entre as variáveis consideradas. Maiores detalhes acerca dos métodos e resultados empregados estão disponíveis no estudo de Melo (2015).

Validada a melhor técnica para modelar a temperatura do Estado, projetou-se por meio do PGECLIMA_R os 4 cenários climáticos propostos (otimista – 0,3°C; intermediário – 2,4°C; pessimista – 4,8°C; extremo – 6,0°C). Assim, as Figuras 1, 2 e 3 apresentam os quadros de elevação nas temperaturas mínimas, médias e máximas, respectivamente, possíveis de ocorrer no Paraná. As classes de temperatura delimitadas tiveram base na série histórica analisada.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

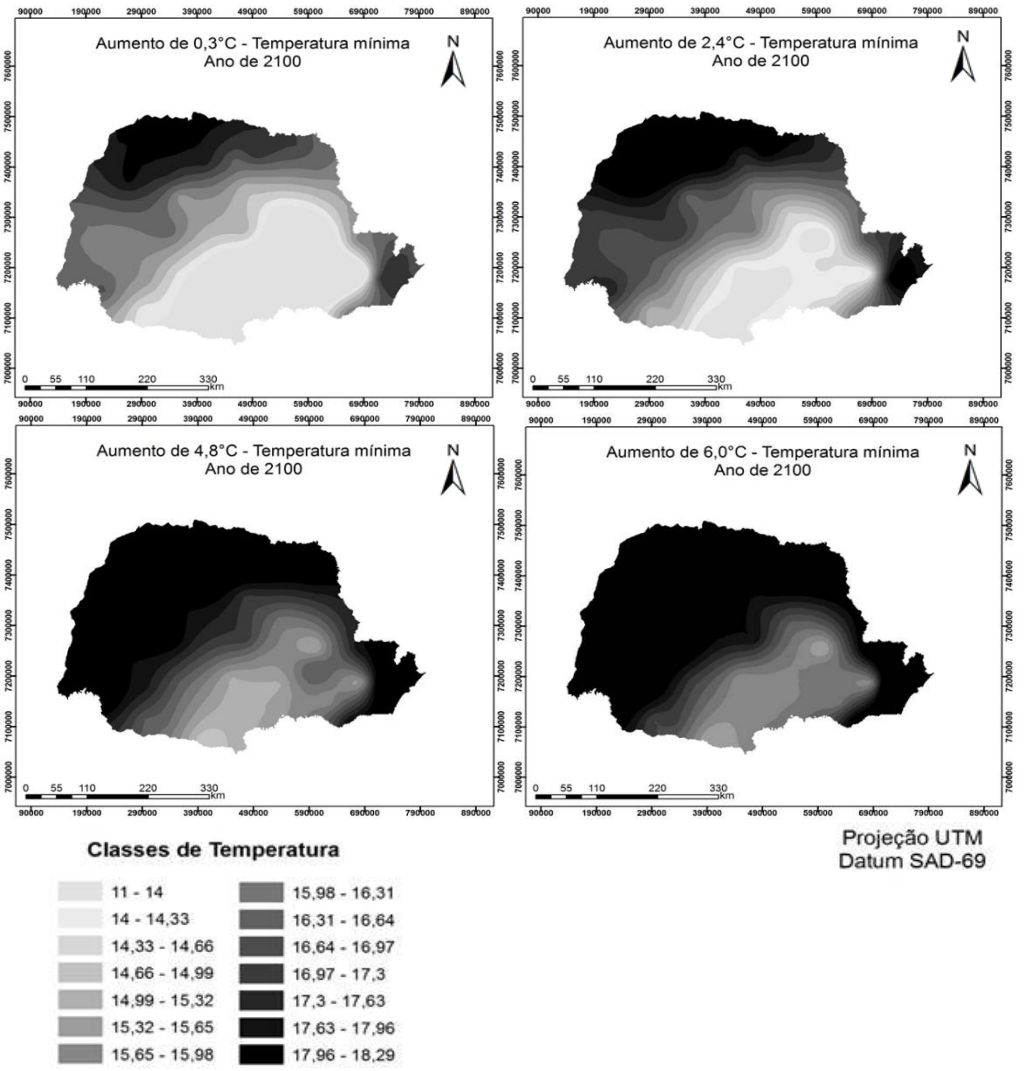


Figura 1 - Projeção de aumento de 0,3°C; 2,4°C; 4,8°C e 6,0°C na temperatura mínima para o estado do Paraná em 2100.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

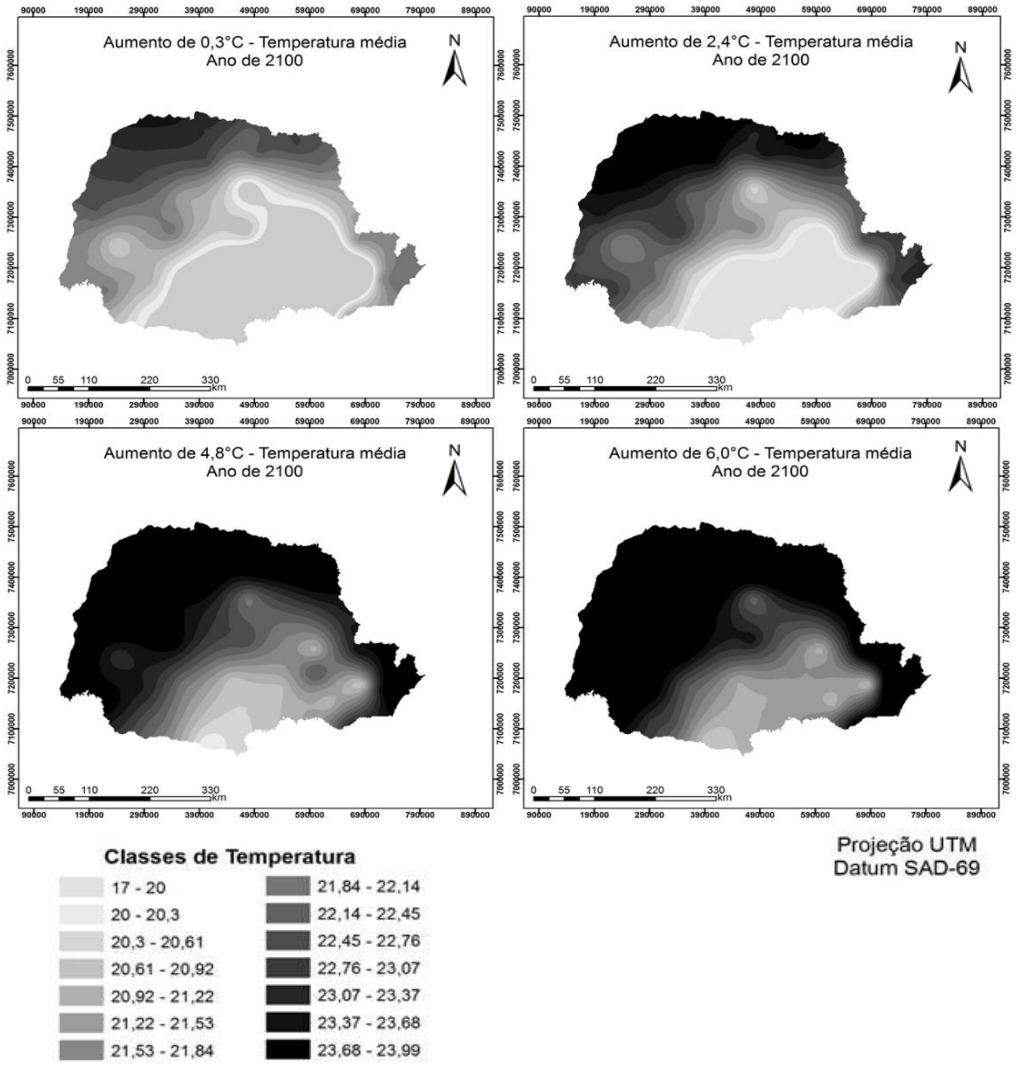


Figura 2 - Projeção de aumento de 0,3°C; 2,4° C; 4,8°C e 6,0° C na temperatura média para o estado do Paraná em 2100.

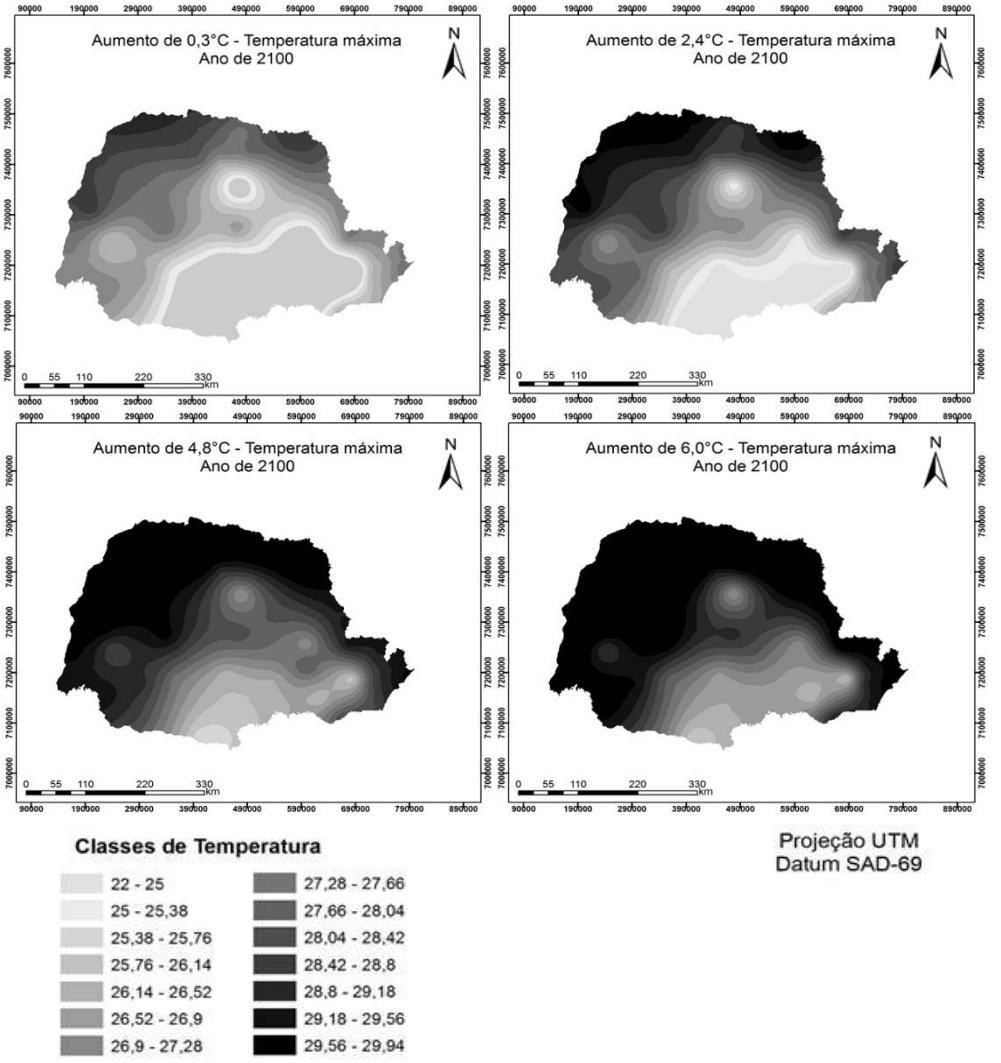


Figura 3 - Projeção de aumento de 0,3°C; 2,4°C; 4,8°C e 6,0°C na temperatura máxima para o estado do Paraná em 2100.

As projeções apresentadas indicam cenários de elevação de temperatura preocupantes, em que grande parte do Paraná direciona-se a tendências de aquecimento que impactaria em uma reorganização dos sistemas naturais, bem como da sociedade. É notável, mesmo para as projeções mais otimistas, que a temperatura mínima manifesta-se em resultados críticos, possivelmente seguindo o já observado na literatura, a qual descreve um aquecimento sistemático evidenciado por mínimas cada vez mais quentes (GASPAROTTO et al., 2005; RICCE et al., 2009).

Outra importante consideração acerca dos cenários indicados relaciona-se com as tendências por região geográfica, devendo ser considerado como

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

direcionador de ações mitigatórias. A porção norte central, noroeste e oeste são as que apresentam maiores indicativos de aquecimento, padrão esse igualmente constatado em análise de série histórica de temperatura no Paraná (MELO, 2015). Em seguida, embora menos acentuada porém notável, o litoral deve ser também priorizado como objeto de atenção em propostas de mitigação. A região central mantém-se como a mais amena, no entanto, observa-se acréscimos mínimos de 1°C a 2°C.

Diante dos cenários identificados, é objetivo deste estudo destacar a relação clima-floresta. Os dados do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Brasil (SEPED, 2013) evidenciaram que a mudança de uso da terra e desflorestamento são as principais fontes de emissão de gases que contribuem para o aquecimento da atmosfera. No entanto, o processo contrário, que relaciona o potencial das florestas em mitigar possíveis mudanças do clima (sumidouro de CO_2) configura-se como estratégia viável dentro de um conjunto de soluções que objetivam reverter os cenários projetados. Embora ainda emergente, a análise de propostas de base florestal vêm sendo alvo da comunidade científica. Conforme Nogueira e Trosseiro (2004), a implantação de 1.442.500 ha/ano de florestas no mundo enquanto única ferramenta na redução desses gases da atmosfera cumpriria os compromissos estabelecidos para o primeiro período do Protocolo de Kyoto dos países do Anexo I.

Assim, considerando o sequestro de carbono florestal como solução efetiva, o estudo de Veres (2012) calculou um estoque de carbono de 26 ton.ha-1 em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FES), bem como, projeções de acréscimo de 14 ton.ha-1 para um período de 20 anos, representado valores produtivos em torno de R$300,00 ha/ano em mercado de crédito de carbono. Essa unidade fitogeográfica é predominante nas regiões norte e oeste do estado, cujas projeções mostraram-se alarmantes. Recomenda-se, deste modo, a implantação de projetos florestais com espécies como peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), e louro-pardo (*Cordia trichotoma*), que são as mais abundantes nesse tipo florestal (CORADIN et al., 2011; IBGE, 2012).

Ainda para a região em questão, sugere-se igualmente a continuidade de um projeto com base no manejo florestal sustentável estabelecido em 2008 que objetivou implantar e manejar 379 ha de florestas com espécies nativas da FES em pequenas propriedades com diversos objetivos, entre eles, elaborar projeto de carbono no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Kyoto, buscando-se a inclusão de pequenos produtores no mercado (SCHAITZA et al., 2008). A ampliação de inciativas semelhantes não só para a região em questão, mas para todo o Estado terá um efeito positivo sobre a biodiversidade, a organização econômica da sociedade, e em princípio, traria forte contribuição ao combate às possíveis mudanças climáticas.

Em relação ao litoral, o estudo conduzido por Schmid (2011) concluiu, considerando a geração de benefícios econômicos e sociais, que a promoção da conservação florestal e geração de receitas através do desenvolvimento de projetos REDD+ (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação) em

área de proteção ambiental em Guaratuba, mostrou ser mais interessante como custo de oportunidade em detrimento do desmatamento da área, podendo também transformar a realidade da região. Na área em questão, predomina a Floresta Ombrófila Densa, que segundo os autores é a terceira mais ameaçada do mundo. Deste modo, a iniciativa de projetos REDD+ é viável tecnicamente dentro do conceito da luta contra as mudanças do clima, da conservação da biodiversidade, bem como, da inclusão social.

Os cenários climáticos futuros identificados para as regiões centro e centro-leste do Paraná, cuja cobertura florestal insere-se no domínio da Floresta Ombrófila Mista (FOM), devem ser igualmente analisados quanto à estratégia de mitigação. Para esse tipo florestal, Corte e Sanquetta (2007) quantificaram as áreas florestais plantadas dentro do limite da Floresta Ombrófila Mista e seus respectivos estoques de carbono e concluíram que no âmbito do Protocolo de Quioto, um projeto elaborado para as áreas em questão, atenderia a 89,5% da demanda por projetos florestais de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Também analisando FOM, Balbinot (2004) avaliou a viabilidade de um projeto de florestas geradoras de crédito de carbono nos municípios de General Carneiro e Bituruna, no Paraná, considerando os critérios e indicadores do Protocolo de Quioto, e concluiu que a implantação de florestas fixadoras de carbono é uma atividade tecnicamente viável, mas atrativa somente se o valor da madeira vendida pelo reflorestamento for calculado na análise.

Ainda no que se relaciona a FOM, para além da sua capacidade de sumidouro de carbono, a conservação de florestas e o desenvolvimento de iniciativas de reflorestamento com espécies nativas atenderiam ainda a potencial retração geográfica que possíveis acréscimos nas temperaturas causariam impactariam esse tipo florestal conforme estudo de Melo (2015). Assim, recomenda-se o plantio de imbuia (*Ocotea porosa*), araucária (Araucaria angustifólia), pinheiro-bravo (Podocarpus lambertii), bracatinga (Mimosa scabrella), canela-preta (Ocotea catharinensis), entre outras.

Os autores reconhecem que inúmeros aspectos devem ser analisados em projetos florestais que almejem contribuir no controle do aquecimento das temperaturas no Paraná, entretanto, pela complexidade associada às formações florestais, optou-se por limitar-se em associar a potencialidade das unidades fitogeográficas do Estado relacionando a quantificação dos estoques de biomassa, e por consequência, de carbono, disponíveis na literatura como recomendação para projetos nos âmbitos das mudanças climáticas.

A discussão exposta indica que em caminho contrário à vulnerabilidade da sociedade às mudanças no clima, os ecossistemas florestais quando manejados corretamente e com propriedade de conservação podem constituir importante ferramenta de mitigação aos problemas ambientais já observados e projetados, representando uma oportunidade para a viabilização de iniciativas e programas, e também políticas públicas que congreguem objetivos de sustentabilidade dos recursos naturais.

Infere-se ainda sobre a necessidade emergencial em reverter a lógica da exploração desordenada dos recursos naturais e investir em ações de manejo

sustentável e de múltiplo uso, na implantação de florestas produtivas para garantir a demanda pelos recursos, no plantio de espécies para recuperação de áreas degradadas e mata ciliar, na realização de pesquisas que relacionem os aspectos bioclimáticos com a distribuição das florestas, assim como, que avaliem e reproduzam a qualidade genética dos materiais florestais em bancos de germoplasma, e na construção de projetos que garantam às florestas brasileiras o cumprimento de sua essencialidade nos muitos serviços ecológicos prestados, além da possibilidade de geração de emprego e renda em uma economia de base florestal.

Em complemento a frear o desmatamento é portanto fundamental para evitar, entre inúmeros problemas como erosão e compactação do solo, alterações no regime hidrológico e perda de biodiversidade, a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa que tem direcionado o aquecimento do país. Desse modo, não só a implementação, mas também a aplicação de legislações eficientes de manutenção e conservação das florestas cumprirá um papel no enfrentamento ao aquecimento do Estado.

4. CONCLUSÕES

Diante da avaliação do componente climático futuro do Paraná, estima-se que projetos de base florestal são viáveis dentro dos pilares da sustentabilidade – econômico, social e ambientalmente corretos – e representam imenso potencial enquanto ferramenta de mitigação. Espécies nativas das Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa devem ser consideradas em projetos de reflorestamento nas áreas norte e noroeste, e no litoral, respectivamente, as regiões mais ameaçadas no Estado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, L.H.V.; MELLO, J.M.; GUEDES, I.C.L.; SCOLFORO, J.R.S. Desempenho da estratificação em um fragmento de cerrado *strictu sensu* utilizando interpolador geoestatístico. **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 675-681, 2012.

BADER, D.C.; COVEY, C.; GUTOWSKI JR., W.J.; HELD, I.M.; KUNKEL, K.E.; MILLER, R.T.; TOKMAKIAN, R.T.; ZHANG, M.H. **History of climate model development**. In: CCSP, Climate models: An assessment of strengths and Limitations, 2008. 124 p.

BALBINOT, R. **Implantação de florestas geradoras de crédito de carbono: estudo de viabilidade no Sul do Estado do Paraná**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2004.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A.E. Field-Scale variability of soil properties in Central Iowa Soils. Soil **Science Society of America Journal**, v. 58, p. 1501-1511, 1994

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

CGEE. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, p. 1-360, 2008.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. 934 p.

CORTE, A.P.D.; SANQUETTA, C.R. Quantificação do estoque de carbono fixado em reflorestamentos de Pinus na área de domínio da Floresta Ombrófila Mista. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 32-39, 2007.

DI PIAZZA, A.; LO CONTI, F.; LOTO, L.V.; VIOLA, F.; LLOGGIA, G. Comparative analysis of different techniques for spatial interpolation of rainfall data to create a serially complete monthly time series of precipitation for Sicily, Italy. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 13, p. 396-408, 2011.

FERREIRA, W.P.M.; VALLADARES, G.S.; HOTT, M.C. Estimativa da temperatura média mensal do ar para os Estados de Minas Gerais e do Pará, utilizando-se Modelos Digitais de Elevação. **Engenharia na Agricultura**, v.14, n.4, p. 293-303, 2006.

GASPAROTTO, F.K.; CARAMORIZ, P.H.; VASCONCELLOS, M.E.C. Análise de tendência de variáveis climáticas térmicas e hídricas para o Estado do Paraná. In: XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 2005. Não paginado.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. n. 1, 2ª ed. BRASIL, 2012.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2013: The physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

KRÜGER, C.M. Análise geoestatística de dados meteorológicos do Estado do Paraná utilizando um software livre. ***da Vinci***, v. 2, n. 1, p. 87-104, 2005.

LIMA, G.F.C.; LAYRARGUES, P.P. Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: Para além do conservadorismo dinâmico. **Educar em Revista**, n. 3, p. 73-88, 2014.

LYRA, G.B.; SANTOS, M.J.; SOUZA, J.L.; LYRA, G.B.; SANTOS, M.A. Espacialização da temperatura do ar anual no Estado de Alagoas com diferentes modelos digitais de elevação e resoluções espaciais. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 275-287, 2011.

MARENGO, J.A. **Mudanças Climáticas Globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**. Séries Biodiversidade. Brasília: MMA, v. 26, 212 p., 2006.

MELO, L.C.; CORTE, A.P.D.; SANQUETTA, C.R. Avaliação do enfoque geoestatístico aplicado a variáveis climáticas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 563-574, 2014.

MELO, L.C. **Simulação da distribuição de espécies da floresta ombrófila mista em função de possíveis cenários climáticos**. 190 f. Dissertação

((Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, PR, 2015.

NOBRE, C.A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, S. Cenários de mudanças climáticas para a América do Sul para o final do século 21. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, p. 19-41, 2008.

NOGUEIRA, L.A.H.; TROSSERO, M.A. Sequestro de carbono por sistemas dendroenergéticos. **Biomassa e Energia**, v.1, n.2, p. 131-144, 2004.

OBERMAIER, M.; ROSA, L.P. Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos avançados**, v. 27, n. 78, p. 155-176, 2013.

RICCE, W.S.; CARAMORI, P.H.; MORAIS, H.; SILVA, D.A.B.; ATAÍDE, L.T. Análise de tendências na temperatura e precipitação em Londrina, Estado do Paraná. In: XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, 2009. Não paginado.

SARTORI, A.A.C.; SILVA, A.F.; RAMOS, C.M.C.; ZIMBACK, C.R.L. Variabilidade temporal e mapeamento dos dados climáticos de Botucatu – SP. **Irriga**, v. 15, n. 2, p. 131-139, 2010.

SCHMID, M.L. **Análise econômica entre o valor do uso tradicional da terra e a conservação florestal pela aplicação do conceito REDD+: Um estudo de caso na APA de Guaratuba**. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, PR, 2011.

SCHAITZA, E.G. *et al.* **Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no Paraná: um modelo para a conservação ambiental com inclusão social e viabilidade econômica**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 50 p.

SEPED. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Relatório Final. 80 p. Brasília, Brasil, 2013.

VERES, Q.J.I. **Fitossociologia, dinâmica e biomassa de um fragmento da Floresta Estacional Semidecidual – Paraná**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR, 2012.

VIOLA, M.R.; MELLO, C.R.; PINTO, D.B.F.; MELLO, J.M.; ÁVILA, L.F. Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da precipitação pluvial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 970-978, 2010.

VIRGENS FILHO, J.S.; OLIVEIRA, R.B.; LEITE, M.L.; TSUKAHARA, R.Y. . Desempenho dos modelos CLIGEN, LARS-WG e PGECLIMA_R na simulação de séries diárias de temperatura máxima do ar para localidades do estado do Paraná. **Engenharia Agrícola**, v. 33, p. 538-547, 2013.

Texto submetido à RBClima na data de 01/05/2015