

CARTILHA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS:
UM ESTUDO DA DISPONIBILIDADE
HÍDRICA E RISCO AGROCLIMÁTICO
PARA O CAFÉ CONILON NA
COMUNIDADE DE BAIXO QUARTEL
(LINHARES – ESPÍRITO SANTO)**

EXPEDIENTE

Hanns R. Neumann Stiftung do Brasil

Elio Cruz de Brito (Coordenador do Projeto Nestlé)

Reginaldo Miranda de Oliveira (Técnico do Projeto Nestlé)

WayCarbon

Coordenação: Melina Amoni S. Alves (PhD)

Equipe: Henrique Pereira (MSc)/ Bárbara Porto (MsC)/ Rayane Pacheco (PhD)

Coordenação editorial e revisão: Mariana Meireles

Flávio Vilela (flaviovilela.com.br)

Arte e diagramação

Istock (istockphoto.com.br)

Fotos

Projeto apoiado pela:

Nestlé/Nescafé

SUMÁRIO

Apresentação	3
O projeto e sua importância para as famílias produtoras e setor cafeeiro no Espírito Santo	4
Metodologia	5
Resultados	8
Considerações finais e recomendações.....	12
Referências	14

Apresentação

De acordo com dados publicados pela Organização Internacional do Café (OIC), no primeiro trimestre do ano cafeeiro de 2020/21, as exportações aumentaram 6,1% em relação ao período de outubro a dezembro de 2019, o equivalente à 31,59 milhões de sacas. Porém, é esperado, segundo as projeções iniciais, que a produção total no ano tenha um aumento em torno de 1,9%, somando 171,9 milhões de sacas [1].

O Espírito Santo (ES) é um dos maiores produtores de café da espécie conilon, sendo referência brasileira e mundial, e, por isso, as variações de produção têm grande influência na média nacional [2].

A atividade cafeeira é responsável por 35% do Produto Interno Bruto Agrícola capixaba, e assim como outras culturas, sua produção depende fortemente das condições climáticas. Nesse sentido, as alterações causadas pela mudança do clima podem ser, portanto, um dos principais fatores de risco na perda de produtividade ou quebra de safras, fazendo com que as análises agroclimática e de disponibilidade hídrica sejam indispensáveis para a sustentabilidade e perenidade da atividade.

Com objetivo de compreender os efeitos da mudança do clima em uma importante região produtora de café conilon do Espírito Santo e propor estratégias para a gestão mais eficiente do uso da água nas propriedades é que a Nestlé, em cooperação com a Hanns R. Neumann Stiftung do Brasil e parceiros locais, desenvolveu um projeto na comunidade de Baixo Quartel, Linhares/ES para avaliar a disponibilidade hídrica e o risco agroclimático em cenários projetados para os anos de 2030 e 2050.

A WayCarbon, referência nacional em consultoria e no desenvolvimento de soluções de tecnologia e inovação voltadas para a sustentabilidade, foi contratada para a prestação de serviços técnicos voltados para modelagem e interpretação dos cenários projetados.

Esta cartilha tem, por missão, facilitar o entendimento deste trabalho, de forma resumida e simples, para as famílias produtoras e instituições do setor cafeeiro.

O projeto e sua importância para as famílias produtoras e setor cafeeiro no Espírito Santo

Mudança do clima como catástrofes relacionadas a eventos climáticos, como ondas de calor, secas, inundações e deslizamentos está ocorrendo cada vez com mais intensidade. O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), que reúne os principais cientistas do clima, alertou a necessidade de limitar o aquecimento em até 2°C e, se possível, em 1,5°C. Acima desses valores, as consequências serão impactantes e poderão ser irreversíveis [3]. Os anos entre 2011 e 2020 foram os mais quentes já registrados na história, elevando a temperatura média global, em aproximadamente 1,2°C acima do nível pré-industrial [4].

Se nada for feito, os problemas já observados tendem a se agravar, tornando o cenário cada vez mais dramático para a produção agrícola, uma vez que o setor cafeeiro é dependente de recursos hídricos e sensível às alterações climáticas [5]. Variações na distribuição das chuvas e o aumento das temperaturas tendem a resultar no aumento do consumo de água pelas culturas agrícolas e na redução de sua disponibilidade, colocando em risco a produtividade e potencializando conflitos hídricos nas regiões produtoras.

Dados do Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento [2] apontam que a produção de café no Espírito Santo já vem sendo afetada pela mudança do clima. Portanto, definir estratégias que visem a contornar os desafios da mudança do clima e melhorar a gestão do uso da água nas propriedades rurais, torna-se indispensável.

Diante disso, o presente estudo teve, como principal objetivo, traçar cenários tendenciais considerando os efeitos da mudança do clima relacionados à (i) disponibilidade hídrica e (ii) análise de risco agroclimático.

Os resultados permitem que todos os atores impactados possam se antecipar na busca de soluções dos problemas de interesse comum, assim como as aprendizagens geradas no projeto possam motivar e orientar o estado na criação de estratégias para adaptação às mudanças climáticas e gestão mais eficiente da água nas comunidades rurais produtoras.

Metodologia

Para aplicação da modelagem de disponibilidade hídrica e risco agroclimático, foram selecionadas 10 propriedades pilotos localizadas na comunidade de Baixo Quartel (Linhares/ES). Para tal, foram utilizados dados climáticos referente ao modelo regional Eta-HadGEM2-ES¹. Os dados são referentes ao cenário de concentração de gases de efeito estufa (GEE) RCP 8.5², elaborado pelo IPCC [7].

Disponibilidade hídrica

A análise de disponibilidade hídrica foi baseada no limite geográfico que envolve a bacia do Rio Quartel (Figura 1) e na disponibilidade de dados históricos de vazão da unidade de gestão correspondente à região hidrográfica Litoral Centro-Norte [8].

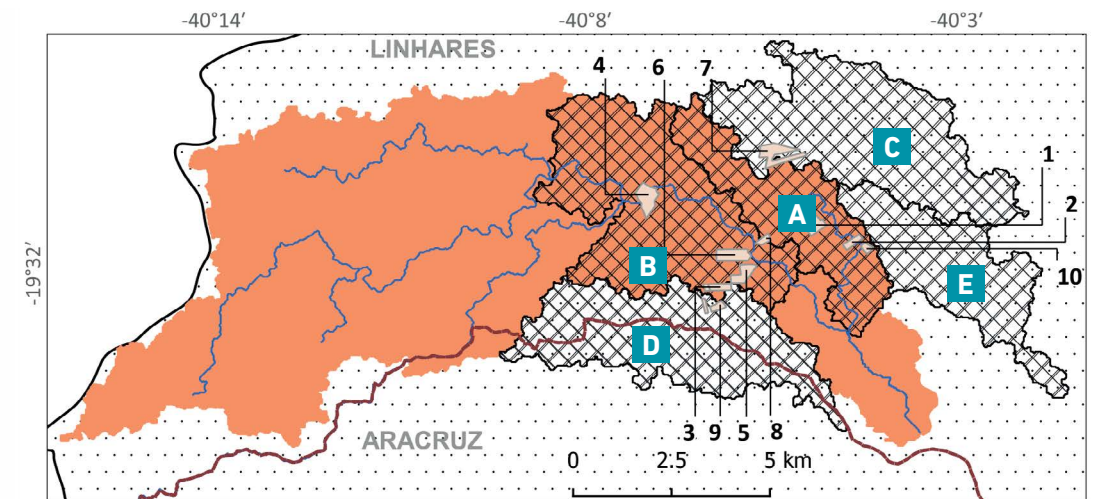


Figura 1 - Mapa de localização da área definida para o estudo hidrológico e agroclimático onde está inserida a região de Baixo Quartel, Linhares/ES. Fonte: WAYCARBON.

Fonte de dados:

ANA (2017)
AGERH (s.d.)
IBGE (2017, 2018)

Coordenadas Geográficas:

Datum SIRGAS 2000

Elaboração:

WayCarbon . Julho/2020

A	35	: 9		Ottobacia Nível 4
B	56	: 1,2 e 10		Bacia do Rio Quartel
C	167	: 7		Município de Linhares
D	222	: 3,4,5,6 e 8		Propriedades participantes do estudo
E	193			Minibacias extraídas para simulação

1. Gerado pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE) e disponibilizado na plataforma PROJETA (Projeções de mudança do clima para a América do Sul regionalizadas pelo Modelo Eta) [6].

2. Conhecidos como RCP (Representative Concentration Pathways), representam diferentes trajetórias de concentração dos Gases de Efeitos Estufa (GEE) no clima futuro, baseados na forçante radiativa. O RCP 8.5 representa o Business-as-usual ao longo do século XXI no qual a concentração de GEE continua aumentando até 2100. Neste cenário é muito provável que a temperatura média da Terra aumente 3.7 °C (2.6 ~ 4.8) até 2100 [7].

Para a simulação das vazões históricas foi adotado o Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB-IPH) [9] e, para a estimativa das vazões futuras, foi utilizado o modelo de regressão linear sendo considerado como horizonte temporal os períodos: 1991-2010 (referência), 2011-2030 e 2031-2050 (projetado).

A verificação da disponibilidade hídrica foi realizada em três etapas: (i) Simulação das vazões históricas para a área de estudo; (ii) Estimativa das vazões futuras para 2030 e 2050; e (iii) Estimativa das vazões de referência e verificação da disponibilidade hídrica para produção do café conilon (Figura 2).

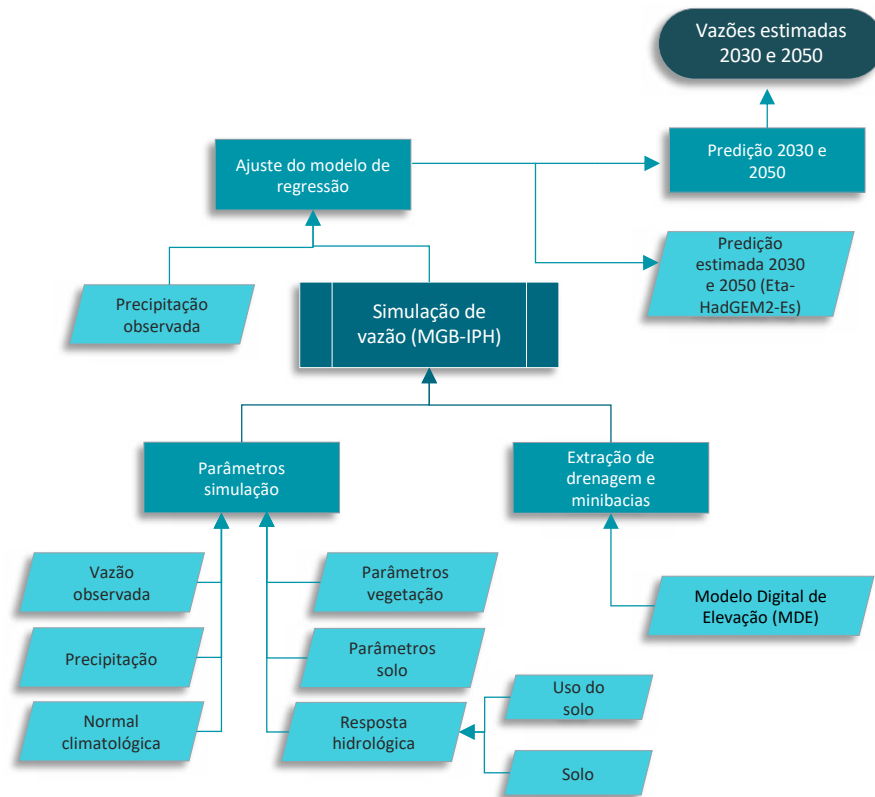


Figura 2 - Esquema metodológico da análise hidrológica para a produção do café conilon em Baixo Quartel, Linhares/ES. Fonte: WAYCARBON

Análise de risco agroclimático

Para análise agroclimática para a cultura do café conilon, foi utilizado o Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) para avaliar o atendimento hídrico e a temperatura para verificar a aptidão térmica. O limite geográfico que envolve a bacia do Rio Quartel também foi considerado como o limite geográfico desta análise, cujos períodos são: 1986-2005 (referência), 2011-2030 e 2031-2050 (projetado) (Figura 3).

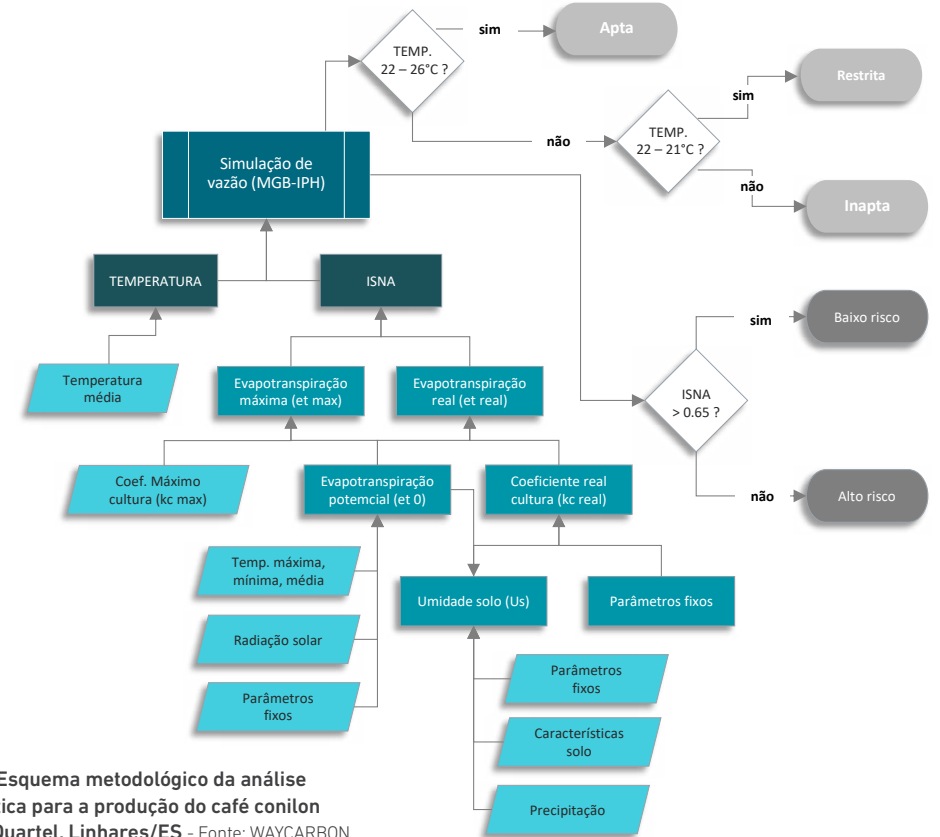


Figura 3 - Esquema metodológico da análise agroclimática para a produção do café conilon em Baixo Quartel, Linhares/ES - Fonte: WAYCARBON

Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA)

O ISNA é um dos critérios mais utilizados em estudos agroclimáticos para o atendimento hídrico, definido pela relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração de referência ou potencial, denominada evapotranspiração relativa. Nesse sentido, o ISNA foi avaliado nas três fases fenológicas críticas à ocorrência do déficit hídrico para a produção de café conilon, segundo Pezzopane et al. (2010) [10], sendo:

- janeiro-fevereiro – relacionado com a granação dos frutos;
- agosto-setembro – relativo à floração do cafeeiro; e
- outubro-maio – referente ao desenvolvimento vegetativo.

Aptidão térmica

Outro fator ambiental que a cultura cafeeira também depende é a temperatura. Portanto, avaliou-se a temperatura média anual considerando faixas de aptidão térmica para o cultivo de café conilon de acordo com Matiello et al. (2002) [11], sendo:

- temperatura de 22 a 26 °C – é considerada apta;
- temperatura de 21 a 22 °C – apresenta uma aptidão restrita; e
- temperatura < 21 °C ou > 26 °C – é inapta.

Resultados

Disponibilidade hídrica

A partir das vazões obtidas pelo modelo de regressão linear, foi realizada a avaliação da disponibilidade hídrica para irrigação do café conilon, considerando, também, dados de volume captado para irrigação, dados de usuários cadastrados com outorga e dados obtidos em campo sobre a irrigação por propriedade. A simulação hidrológica para o período 1991-2010, assim como a variação da vazão ao longo do período projetado (2030 e 2050) não diferem, de forma significativa, dos dados observados no período histórico.

Os dados obtidos com as simulações das vazões estimadas no contexto climático do cenário RCP 8.5 (Tabela 1) indicam que **as minibacias onde estão localizadas as propriedades: 1, 2, 7, 9 e 10 possuem menores vazões se comparada à minibacia onde estão localizadas as propriedades 3, 4, 5, 6, 8.** O motivo pode estar relacionado ao maior recebimento de descarga hídrica de afluentes à montante. Também podemos notar que **as vazões médias estimadas para 2030 são superiores às demandadas pelas propriedades analisadas em cada minibacia, sendo cerca de 6, 19 e 23 vezes maior, respectivamente.** Porém, destacamos que existem outras demandas na área, como propriedades que igualmente captam água para irrigação, dessedentação animal, diluição de efluentes, entre outras, que devem ser levadas em consideração no monitoramento da disponibilidade hídrica. **Ainda, vale ressaltar, que mesmo tendo sido analisadas somente 10 propriedades, os resultados podem ser replicados para as demais propriedades da região.**

Tabela 1 - Vazões (m³/s) estimadas nas minibacias de localização das propriedades.

Minibacia	Propriedade (ID)	Mínima			Média			Máxima		
		Histórico	2030	2050	Histórico	2030	2050	Histórico	2030	2050
A	9	0.044	0.171 ▲	2.368 ▲	0.197	0.184 ▼	0.171 ▼	1.774	0.956 ▼	1.546 ▼
B	1,2,10	0.033	0.106 ▲	133 ▲	0.120	0.113 ▼	0.106 ▼	1.047	0.509 ▼	0.813 ▼
C	7	0.068	0.225 ▲	2.775 ▲	0.277	0.251 ▼	0.225 ▼	3.805	1.812 ▼	3.007 ▼
D	3,4,5,6,8	0.307	1.095 ▲	10.960 ▲	1.354	1.211 ▼	1.095 ▼	15.026	9.015 ▼	14.979 ▼

▼ Redução da vazão estimada ▲ Aumento da vazão estimada

Fonte: WAYCARBON

3. Modelos climáticos são representações simplificadas da realidade, que refletem de forma ampla, características e relações relevantes dos sistemas atmosférico-terrestres. Para simulação do período projetado (2030 e 2050), o modelo foi ajustado usando análise de regressão, para determinar como o modelo se ajustou aos dados observando sua variância. Assim, as vazões para o futuro foram estimadas seguindo a tendência identificada nos modelos de regressão e considerando as projeções de precipitação.

A partir da vazão disponível estimada para captação, foi calculada a capacidade de produção de café e estimado o quanto é possível produzir com a disponibilidade hídrica para 2030 e 2050. Os resultados dos modelos de regressão e do modelo climático e cenário utilizado, estão apresentados na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2 - Produção potencial (sc) estimada.

Minibacia	Propriedade (ID)	Produção safra 2019/2020 (sc)	META PRODUÇÃO Projeto safra 2020/2021 (sc)	Produção potencial a partir do volume disponível para captação (sc)	
				2030	2050
A	9	710	1.496	2.368 ▲	2.400 ▲
B	1	110	240	133 ▼	137 ▼
	2	203	360	343 ▼	364 ▲
	10	62	120	168 ▲	185 ▲
C	7	1.200	1.200	2.775 ▲	2.832 ▲
D	3	620	840	10.960 ▲	11.301 ▲
	4	517	810	8.656 ▲	8.925 ▲
	5	1.547	1.700	21.914 ▲	22.586 ▲
	6	1.187	2.592	9.699 ▲	9.980 ▲
	8	165	480	8.677 ▲	8.958 ▲

Fonte: WAYCARBON

Legenda:

- ▼ Produtividade abaixo do esperado, conforme estimativas para os anos de 2030/2050
- ▲ Produtividade acima do esperado, conforme estimativas para os anos de 2030/2050.

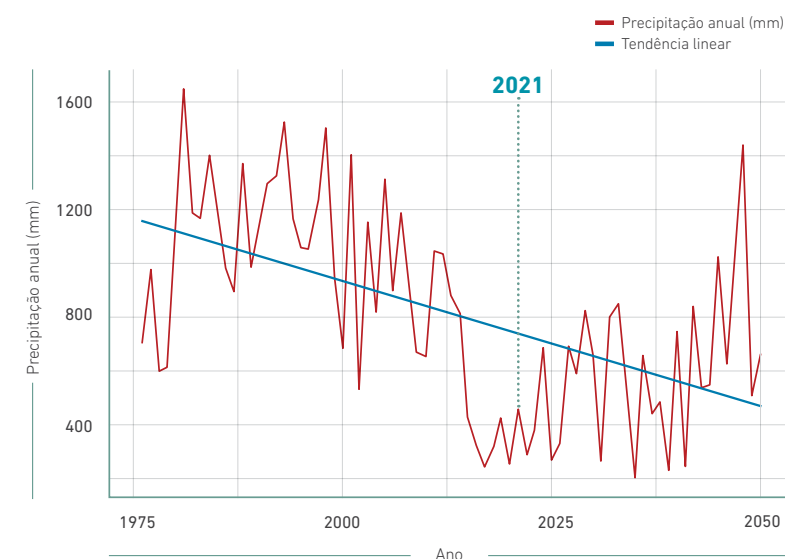


Figura 4: Precipitação anual estimada pelo modelo Eta-HadGEM2-ES no cenário RCP 8.5.

Fonte: WAYCARBON

A variação da vazão média e mínima futura pode estar ligada à redução da precipitação para 2030 e um leve aumento em 2050. Nesse sentido, é possível observar que **a precipitação tende a reduzir a cada ano, porém, a ocorrência de eventos extremos de precipitação (excesso de chuvas), pode causar aumento da vazão máxima com determinados picos** (Figura 4).

Considerando como meta os valores de projeção da safra para 2020/2021, dentre as 10 propriedades do estudo, **apenas as propriedades 1 e 2, inseridas na minibacia B (Figura 1) não seriam capazes de produzir a quantidade de café esperada nos anos de 2030 e 2050**, podendo apresentar produtividade até 56% abaixo do esperado para 2020/2021. De acordo com a análise realizada, a minibacia B está sujeita à indisponibilidade de água para captação, considerando-se a vazão simulada e as captações nela já realizadas, além dos critérios de outorga do Espírito Santo, onde se deve manter 50% da Q90⁴ nos pontos outorgados. Por outro lado, as demais propriedades apresentaram grande potencial de produtividade. Por exemplo, na propriedade 8, a produção pode chegar até 18 vezes o valor esperado para a safra de 2020/2021, considerando-se os cenários de disponibilidade hídrica estimados para 2030 e 2050 e os dados disponíveis no momento do estudo.

Risco agroclimático

De acordo com os resultados, existe uma tendência de redução do ISNA nos cenários projetados para 2030 e 2050, principalmente nas fases fenológicas de granação dos frutos e desenvolvimento vegetativo do café conilon. As projeções indicam que a produção de café, nas propriedades analisadas, possui 'alto risco' devido ao déficit hídrico do solo se comparado ao período histórico no período de janeiro-fevereiro e outubro-maio em 2030 e 2050, como mostra a Figura 5.



4. Por definição, a Q90 indica um valor igualado ou superado em 90% do tempo, ou um risco de 5% e 10% de não ocorrerem, respectivamente [12]. Dessa forma, o critério adotado, igual a 50% da Q90 é o máximo outorgável nos pontos cadastrados dentro da bacia do Rio Quartel, Linhares/ES, informados pela AGERH.

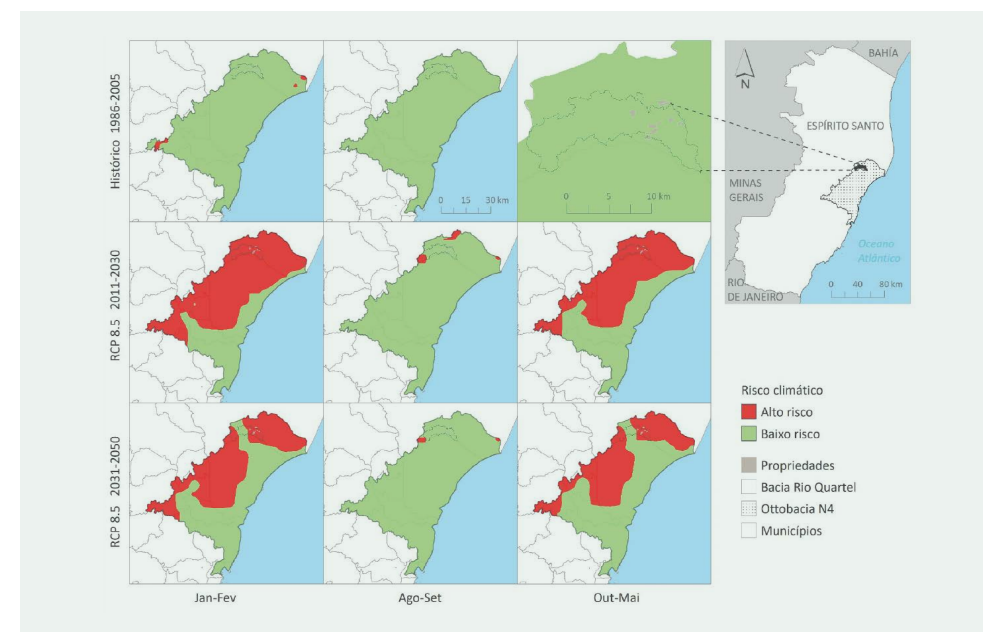


Figura 5: Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) para a cultura do café conilon na ottobacia de nível 4 que envolve a região de Baixo Quartel, Linhares/ES. Fonte: WAYCARBON

O mapa a seguir (Figura 6) confirma que o fator temperatura também interfere na cultura do café conilon [11]. As projeções indicam que a região estudada tende a reduzir a área inapta e/ou restrita ao longo dos períodos analisados, em virtude do aumento da temperatura, mudando para a faixa apta.

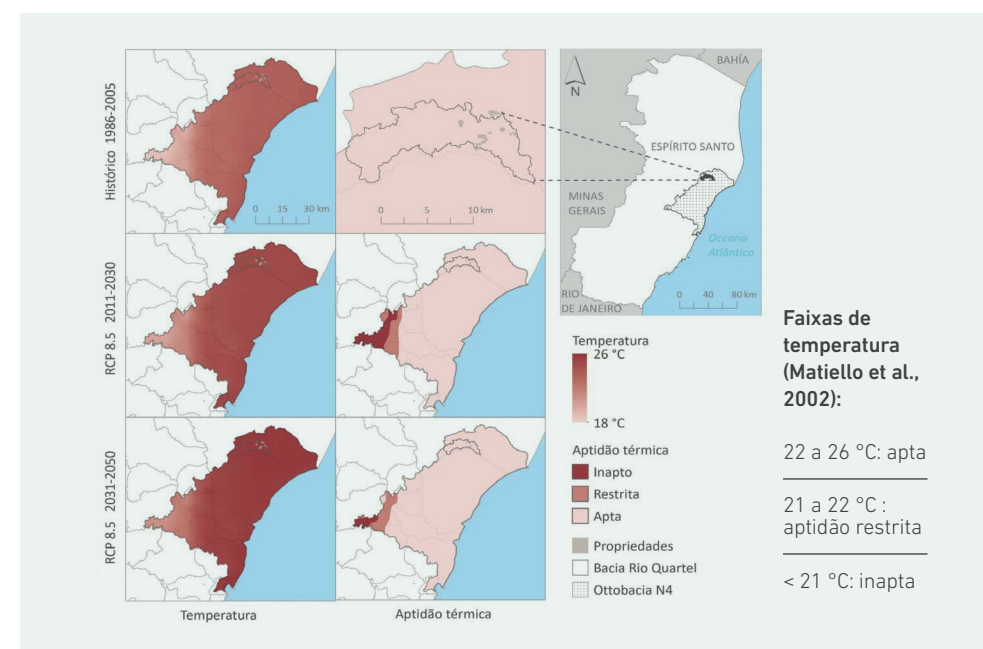


Figura 6: Temperatura média (°C) e aptidão térmica para a cultura do café conilon na ottobacia de nível 4 que envolve a região de Baixo Quartel, Linhares/ES. Fonte: WAYCARBON

Assim, é pouco provável que as propriedades rurais nessa região enfrentem grandes desafios em relação às condicionantes térmicas em 2030 e 2050, mesmo considerando o conjunto de condições do cenário RCP 8.5. Porém, isso não isenta a região de sofrer com picos de temperaturas extremas (Figura 7).

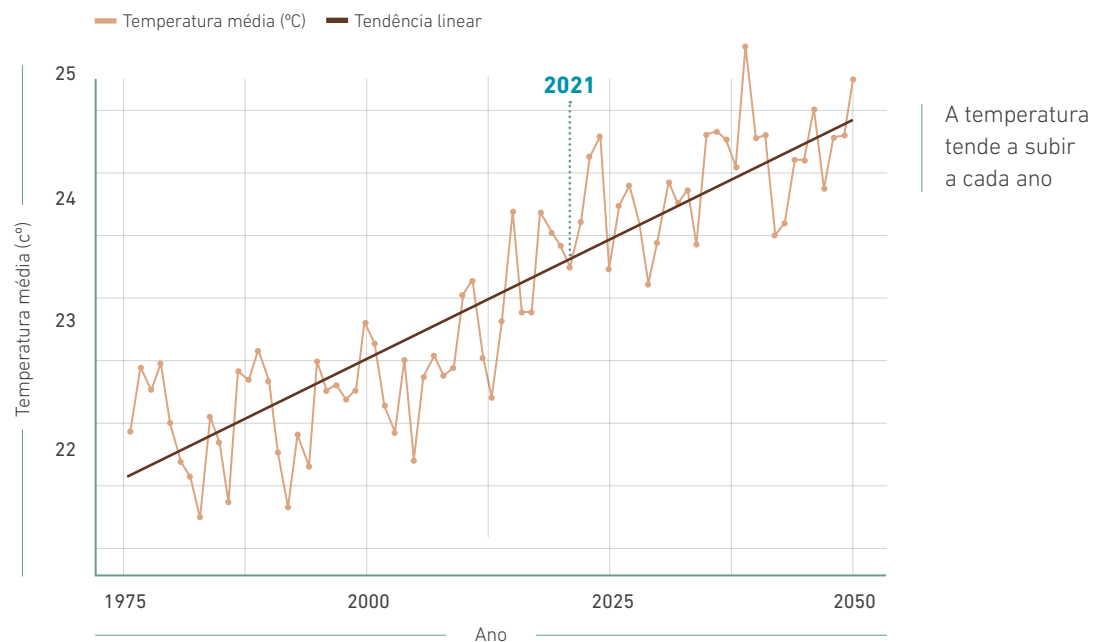


Figura 7: Temperatura média anual estimada pelo modelo Eta-HadGEM2-ES no cenário RCP 8.5 para a área da ottobacia de nível 4 que envolve a região de Baixo Quartel, Linhares/ES. Fonte: WAYCARBON

Considerações finais e recomendações

A partir das projeções apresentadas é possível indicar que a região de Baixo Quartel (Linhares/ES), em curto e médio prazos (2030 e 2050), poderá:

- Apresentar **indisponibilidade de água para suprir a demanda de irrigação atual, atendendo os critérios de outorga do estado, reduzindo a produção do café conilon em algumas propriedades localizadas na minibacia B (Figura 1 Tabela 2), tornando necessária a otimização do uso da água com adoção de boas práticas de gestão do consumo de água na bacia;**
- Apresentar **alto risco agroclimático devido ao déficit hídrico do solo, com a tendência de redução do ISNA.** Tal condição poderá requerer, nas propriedades agrícolas produtoras, uma **maior necessidade de uso de sistemas de irrigação para complementação parcial ou total da demanda hídrica da cultura e/ou uma**

melhor adequação das estratégias de cultivo;

- **Sofrer com picos de temperatura extremas,** apesar da baixa probabilidade de enfrentar grandes desafios em relação às condicionantes térmicas em 2030 e 2050, mesmo considerando o conjunto de condições do cenário RCP 8.5. **Caso a tendência de temperatura continue subindo no mesmo ritmo observado, então é possível que, em algum momento futuro, a região possa vir a apresentar temperaturas médias acima dos limites térmicos toleráveis para a cultura do café conilon, exigindo estratégias como o consórcio com outros cultivos visando ao sombreamento e conforto térmico na cultura do café conilon (Figura 7).**

As análises realizadas são de extrema valia para compreender os possíveis problemas diante de mudanças projetadas no cenário futuro. Com os resultados das análises é possível planejar e adotar estratégias de adaptação que auxiliarão no aumento da resiliência da região de Baixo Quartel frente à mudança do clima. Além disso, como forma de auxiliar esse processo, foi elaborado um banco de dados integrando os resultados deste estudo e a demanda hídrica coletada nas propriedades participantes para gestão do risco.

Como recomendações para adaptar as propriedades produtoras aos efeitos prováveis da mudança do clima, sugere-se desenvolver iniciativas de sustentabilidade ou políticas públicas que:

- **Melhem a eficiência do sistema de irrigação para reduzir desperdícios de água e redução/economia do consumo de outros recursos como energia e/ou combustíveis fósseis;**
- **Aprimorem o manejo da lavoura, realizando o monitoramento das pragas cuja dinâmica está associada às variáveis climáticas como o bicho mineiro e broca do café [13];**
- **Melhem o conforto térmico do cafeeiro, mantendo a umidade do solo e diminuindo os ventos que podem derrubar as flores no período de floração [14];**
- **Recuperem as matas ciliares às margens de cursos d'água e nascentes para reduzir os processos erosivos e o assoreamento e contribuir com a disponibilidade de água;**
- **Monitorem continuamente o risco climático e disponibilidade hídrica, além das medidas de adaptação implementadas.**

Referências

[1] **OIC.** Organização Internacional do Café. Relatório sobre o mercado cafeeiro – Janeiro 2021. Disponível em: http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/relatorio_oic_janeiro_2021.pdf.

[2] **CONAB.** Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, Brasília, DF, v. 8, safra 2021, n. 1, primeiro levantamento, jan. 2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe/item/download/35523_38fae3bc88d9b5f875d991b8be1490da.

INCAPER (s.d.). Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>.

[3] **IPCC.** Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P.Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>.

[4] **OMM.** WMO Provisional Report on the State of the Global Climate 2020.

Disponível em: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>.

[5] **DaMatta, F.M., Ramalho, J.** (2006). Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18, 55-81.

[6] **CHOU, S.C.** Análise de Distúrbios Ondulatórios de Leste sobre o oceano Atlântico Equatorial Sul. 153 p. (INPE – 5222 – TDL / 437). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1990. Disponível em:

<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/MTC-m13@80/2005/08.18.12.54/doc/publicacao.pdf>

[7] **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policymakers** (2014). In: *Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32, 2014b. Disponível em: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf

[8] **Plano de Bacias** (2020). Relatório da Etapa A: Diagnóstico e Prognóstico. Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Região Hidrográfica Litoral Centro-Norte e definição do Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos. Janeiro/2020.

[9] **Pontes, P. R., Collischonn, W., Fan, F. M., Paiva, R. C., Buarque, D. C.** (2015). Modelagem hidrológica e hidráulica de grande escala com propagação inercial de vazões. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 20(4), 888-904.

[10] **Pezzopane, J. R. M., Castro, F. da S., Pezzopane, J. E. M., Bonomo, R., Saraiva, G. S.** (2010). Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. *Revista Ciência Agronômica*, 41(3), 341-348. <https://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000300004>

[11] **Matiello, J. B.; Santinato, R.; Garcia, A. W. R.; Almeida, S. R.; Fernandes, D. R.** (2002). *Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações*. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. 387 p.

[12] **ANA.** Outorga de direito de uso de recursos hídricos. Cadernos de capacitação em recursos hídricos, v.1 vol. 6 50p. ISBN 978-85-89629-78-2. Brasília: SAG, Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://dspace.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/57>

[13] **Carvalho, M.; Jesus, A.M.S.; Carvalho, S.P. de; Gomes, C.N.; Soares, A.M.** (2008) Comportamento em condições de campo de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) propagados vegetativamente e por sementeira. *Coffee Science*, v.3, p.108-114.

[14] **Mancuso, M.A.C., Soratto, R.P., Perdoná, M.J.,** (2013). Produção de café sombreado. *Colloquium Agrariae*, v. 9, n.1 Jan-Jun. p. 31-44. DOI: 10.5747/ca.2013.v09.n1.a087

Agradecimentos

Agradecemos à Nestlé, Hanns R. Neumann Stiftung do Brasil e a todas as instituições locais parceiras do Projeto Nestlé implementado na comunidade de Baixo Quartel, Linhares, Espírito Santo, dentre elas: a Prefeitura Municipal de Linhares, Associação de Produtores e Moradores de Baixo Quartel (APROMBAQ), Secretaria Municipal da Agricultura e Abastecimento, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) e a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH – ES) pela ajuda na viabilização deste estudo, levantamento de dados e avaliação do documento.



waycarbon.com

Hanns R. Neumann Stiftung



hrnstiftung.org



nestle.com.br