

PRODUTO 5

ÍNDICE DE PERDA – ESTRATIFICAÇÃO MUNICIPAL DO RISCO BASEADO EM ÍNDICES DE PERDA

Contratada:

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ
Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ

Execução:



Contratante:



Inversión Pública & Adaptación al
Cambio Climático en América Latina

Piracicaba, São Paulo
Outubro
2018

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
1 O ÍNDICE DE PERDA	2
2 VARIÁVEIS GERADAS PELOS MODELOS DSSAT E APSIM	2
3 SOBRE AS TABELAS	4
3.1 ARQUIVOS .TXT DOS ÍNDICES DE PERDA, MODELO DSSAT	4
3.2 ARQUIVOS .TXT DOS ÍNDICES DE PERDA, MODELO APSIM	6
4 SOBRE OS MAPAS, MODELOS DSSAT E APSIM	7
5 OBSERVAÇÕES FINAIS	14

INTRODUÇÃO

De acordo com os Termos de Referência do Projeto intitulado “Investimento Público e Adaptação à Mudança do Clima na América Latina (IPACC II)”, PN: 2014.9049.9-002:

“No marco de implementação do projeto IPACC II, as contrapartes principais do Brasil, o Ministério de Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP), o Ministério da Fazenda (MF) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA), identificaram o setor agrícola como sendo um dos setores que aloca altos níveis de investimento público e privado, e ao mesmo tempo sendo um dos setores de maior vulnerabilidade aos efeitos da mudança do clima. Tais condições motivaram a execução de uma iniciativa piloto, conjuntamente com o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com a finalidade de inserir a gestão do risco climático nos instrumentos de análise de investimentos no setor e, desta forma, complementar o instrumento atualmente utilizado Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) buscando aprimorá-lo a partir da criação de recomendações de novas metodologias científicas, como suporte à política de gestão agrícola.”

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um conjunto de recomendações visando reduzir as perdas agrícolas associadas aos efeitos da mudança do clima e que contribuam para uma alocação eficiente dos investimentos públicos e privados na agricultura. Como objetivo específico encontra-se o produto 5:

“Indicar, em mapas e tabelas, o índice de perdas: análise atuarial com estratificação municipal do risco baseado em índices de perdas”.

1. O ÍNDICE DE PERDA

O índice de perda foi gerado tendo-se como base as informações de produtividade agrícola dos produtos 2 e 3 do Termo de Referência supramencionado. O mercado segurador, em geral, utiliza um índice de perda que é base para o cálculo das indenizações. Esse índice depende da produtividade garantida, calculada pela multiplicação do nível de cobertura e a produtividade esperada, e a produtividade observada no ano t. Os índices de perda foram gerados tendo-se por base a seguinte equação:

$$\text{Índice de Perda (IP)} = (y_t - y_0)/y_0$$

Em que y_0 é a produtividade observada no ano t. Para o cálculo dos índices de perda utilizou as mesmas nove bases climáticas, ou seja, o clima atual (linha de base) e os oito cenários futuros/gcm combinado com os 2 RCPs, 4.5 e 8.5, respectivamente, além dos dois modelos agrícolas Dssat e Apsim. As tabelas abaixo resumem a organização dos dados para calcular os índices de perda.

2. VARIÁVEIS GERADAS PELOS MODELOS DSSAT E APSIM

As tabelas a seguir mostram as variáveis geradas pelos modelos DSSAT e APSIM e que serviram de base para os cálculos do índice de perda.

Tabela. Descrição das variáveis geradas pelo modelo Dssat.

arquivo	gcm	rnp	genética	data plantio	solo	município	produtividade	total
1	base	17	médio	16	3	142	38	259008
2	base	17	precoce	16	3	142	38	259008
3	base	17	tardio	16	3	142	38	259008
4	had	45	médio	16	3	142	30	204480
5	had	45	precoce	16	3	142	30	204480
6	had	45	tardio	16	3	142	30	204480
7	had	85	médio	16	3	142	30	204480

8	had	85	precoce	16	3	142	30	204480
9	had	85	tardio	16	3	142	30	204480
10	max	45	médio	16	3	142	30	204480
11	max	45	precoce	16	3	142	30	204480
12	max	45	tardio	16	3	142	30	204480
13	max	85	médio	16	3	142	30	204480
14	max	85	precoce	16	3	142	30	204480
15	max	85	tardio	16	3	142	30	204480
16	med	45	médio	16	3	142	30	204480
17	med	45	precoce	16	3	142	30	204480
18	med	45	tardio	16	3	142	30	204480
19	med	85	médio	16	3	142	30	204480
20	med	85	precoce	16	3	142	30	204480
21	med	85	tardio	16	3	142	30	204480
22	min	45	médio	16	3	142	30	204480
23	min	45	precoce	16	3	142	30	204480
24	min	45	tardio	16	3	142	30	204480
25	min	85	médio	16	3	142	30	204480
26	min	85	precoce	16	3	142	30	204480
27	min	85	tardio	16	3	142	30	204480

Tabela. Descrição das variáveis geradas pelo modelo Apsim.

arquivo	gcm	rcp	genética	data plantio	solo	município	produtividade	total
1	base	17	médio	16	3	142	9	61344
2	base	17	precoce	16	3	142	9	61344
3	base	17	tardio	16	3	142	9	61344
4	had	45	médio	16	3	142	30	204480
5	had	45	precoce	16	3	142	30	204480
6	had	45	tardio	16	3	142	30	204480
7	had	85	médio	16	3	142	30	204480
8	had	85	precoce	15	3	142	30	191700

9	had	85	tardio	16	3	142	30	204480
10	max	45	médio	16	3	142	30	204480
11	max	45	precoce	16	3	142	30	204480
12	max	45	tardio	16	3	142	30	204480
13	max	85	médio	16	3	142	30	204480
14	max	85	precoce	16	3	142	30	204480
15	max	85	tardio	16	3	142	30	204480
16	med	45	médio	16	3	142	30	204480
17	med	45	precoce	16	3	142	30	204480
18	med	45	tardio	16	3	142	30	204480
19	med	85	médio	16	3	142	30	204480
20	med	85	precoce	16	3	142	30	204480
21	med	85	tardio	16	3	142	30	204480
22	min	45	médio	16	3	142	30	204480
23	min	45	precoce	16	3	142	30	204480
24	min	45	tardio	16	3	142	30	204480
25	min	85	médio	16	3	142	30	204480
26	min	85	precoce	15	3	142	30	191700
27	min	85	tardio	16	3	142	30	204480

Nota:

1. base: cenário atual
2. min: GCM de variação mínima em relação a LB - MIROC5
3. med: GCM de variação média em relação a LB - BNU-ESM
4. max: GCM de variação máxima em relação a LB - CanESM2
5. had: GCM adicional - HadGem2

3. SOBRE AS TABELAS

3.1 ARQUIVOS .TXT DOS ÍNDICES DE PERDA, MODELO DSSAT

Os 27 arquivos dos índices de perda gerados pelo modelo DSSAT estão subdivididos da seguinte forma: 24 arquivos com os oito cenários futuros – (4 GCMs e RCPs, 4.5 e 8.5), juntamente com 3 tipos de genética (médio, precoce e tardio); e, 3 arquivos com o cenário atual e os mesmos 3 tipos de genética. A codificação dos nomes obedece a seguinte ordem:

modelo, gcm, rcp, genética e produto. Dessa forma, d1_had_45_pre_ip refere-se ao modelo dssat, gcm adicional - HadGem2, rcp 45, genética precoce e produto índice de perda.

Cada um dos 27 arquivos possuem 6 colunas, respectivamente, local e 5 índices de perda para cada um dos 5 níveis de cobertura. Ao todo, são 224.928 linhas para o cenário atual e 170.400 linhas para os oito cenários futuros, ambos com 3 tipos de genética.

As estimativas dos índices de perda tem início em 1985, para o cenário atual, e com início em 2045, para os cenários futuros, separadas, respectivamente, em 16 datas de plantio, 3 tipos de solo e 142 municípios, totalizando 224.928 e 170.400 linhas dependendo do cenário. As datas de plantio seguem a seguinte ordenação:

Ordem	Dia	Mês
1	1	agosto
2	11	agosto
3	21	agosto
4	31	agosto
5	10	setembro
6	20	setembro
7	30	setembro
8	10	outubro
9	20	outubro
10	30	outubro
11	9	novembro
12	19	novembro
13	29	novembro
14	9	dezembro
15	19	dezembro
16	29	dezembro

Por sua vez, os solos foram subdivididos de acordo com suas texturas:

- 1 – argilosa
- 2 – média
- 3 – arenosa

Em geral, as tabelas seguem os mesmos padrões do produto 4. A principal diferença se refere ao fato dos índices de perda terem sido calculados não apenas para o último ano da série, mas para todos os anos, com início em $t + 5$. Devido a grande número de linhas para os 3 tipos de solo, optou-se por ocultar as tabelas e enviá-las como um link para efetuar o download de todos os resultados.

3.2 ARQUIVOS .TXT DOS ÍNDICES DE PERDA, MODELO APSIM

Os 27 arquivos dos índices de perda gerados pelo modelo APSIM estão subdivididos da seguinte forma: 24 arquivos com os oito cenários futuros – (4 GCMs e RCPs, 4.5 e 8.5), juntamente com 3 tipos de genética (médio, precoce e tardio); e, 3 arquivos com o cenário atual e os mesmos 3 tipos de genética. A codificação dos nomes obedece a seguinte ordem: modelo, gcm, rcp, genética e produto. Dessa forma, ap_had_45_pre_ip refere-se ao modelo apsim, gcm adicional - HadGem2, rcp 45, genética precoce e produto índice de perda.

Cada um dos 27 arquivos possuem 6 colunas, respectivamente, local e 5 índices de perda para cada um dos 5 níveis de cobertura, totalizando 27.264 linhas para o cenário atual e 170.400 linhas para os oito cenários futuros ambos com 3 tipos de genética.

As estimativas dos índices de perda tem início em 2013, para o cenário atual, e com início em 2045, para os cenários futuros, separadas, respectivamente, em 16 datas de plantio, 3 tipos de solo e 142 municípios, totalizando 27.264 e 170.400 linhas dependendo do cenário. As datas de plantio seguem a mesma ordenação e as texturas também.

Em geral, as tabelas seguem os mesmos padrões do produto 4. A principal diferença se refere ao fato dos índices de perda terem sido calculados não apenas para o último ano da série, mas para todos os anos, com início em $t + 5$. Devido a grande número de linhas para os 3 tipos de solo, optou-se por ocultar as tabelas e enviá-las como um link para efetuar o download de todos os resultados.

4. SOBRE OS MAPAS, MODELOS DSSAT E APSIM

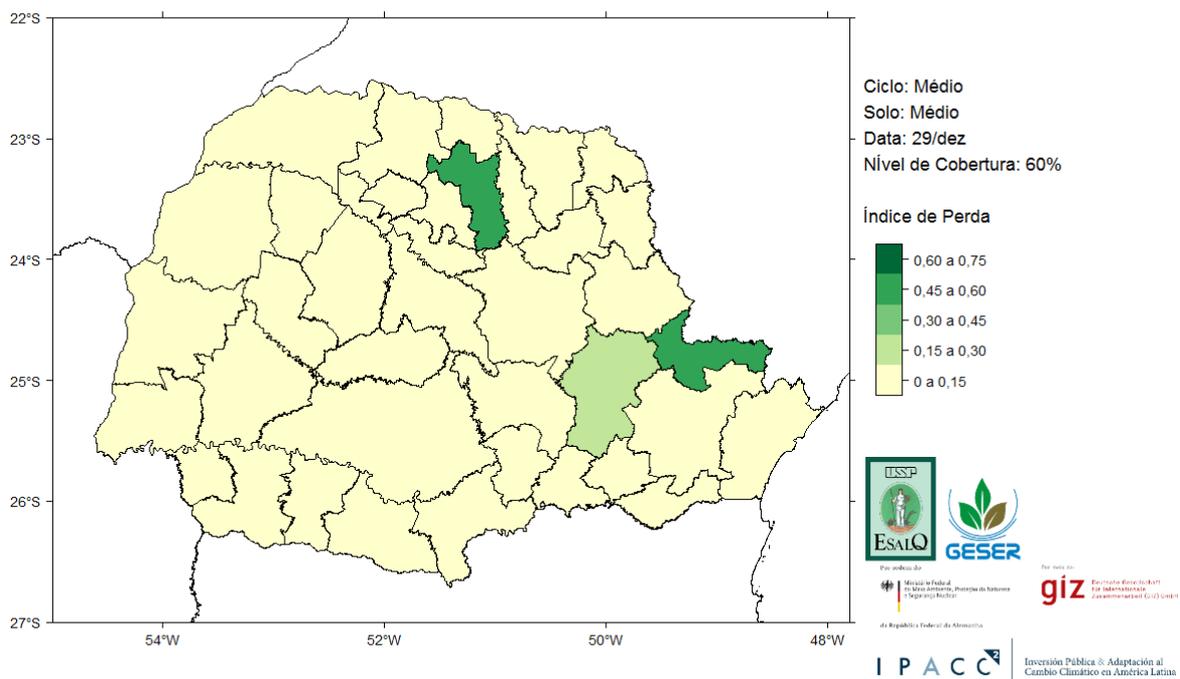
Ao todo, foram gerados aproximadamente 920.000 índices de perda para cada um dos dois modelos – dssat e apsim, gcm, rcp, genética, data de plantio, tipo de solo, município e nível de cobertura. A quantidade enorme de resultados impõe uma dificuldade adicional no sentido de divulgá-los na forma tabular. Nesse contexto, para facilitar a visualização agregou-se os resultados em mapas. Assim, gerou-se aproximadamente 6500 mapas dos índices de perda para cada um dos dois modelos.

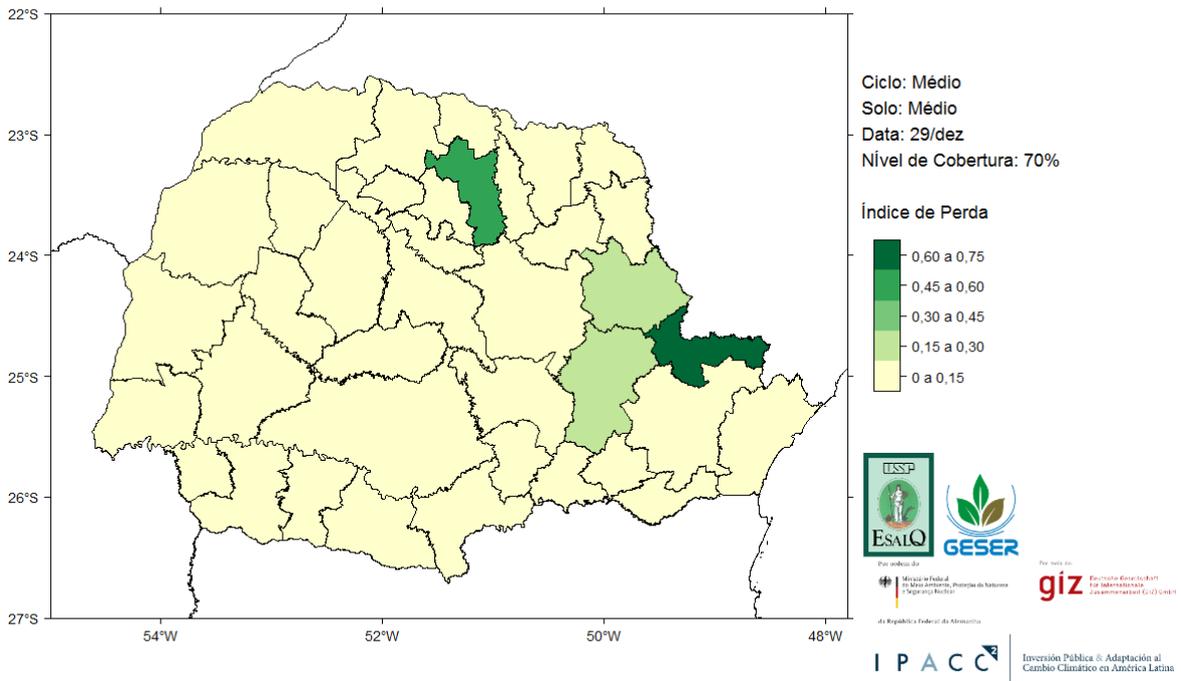
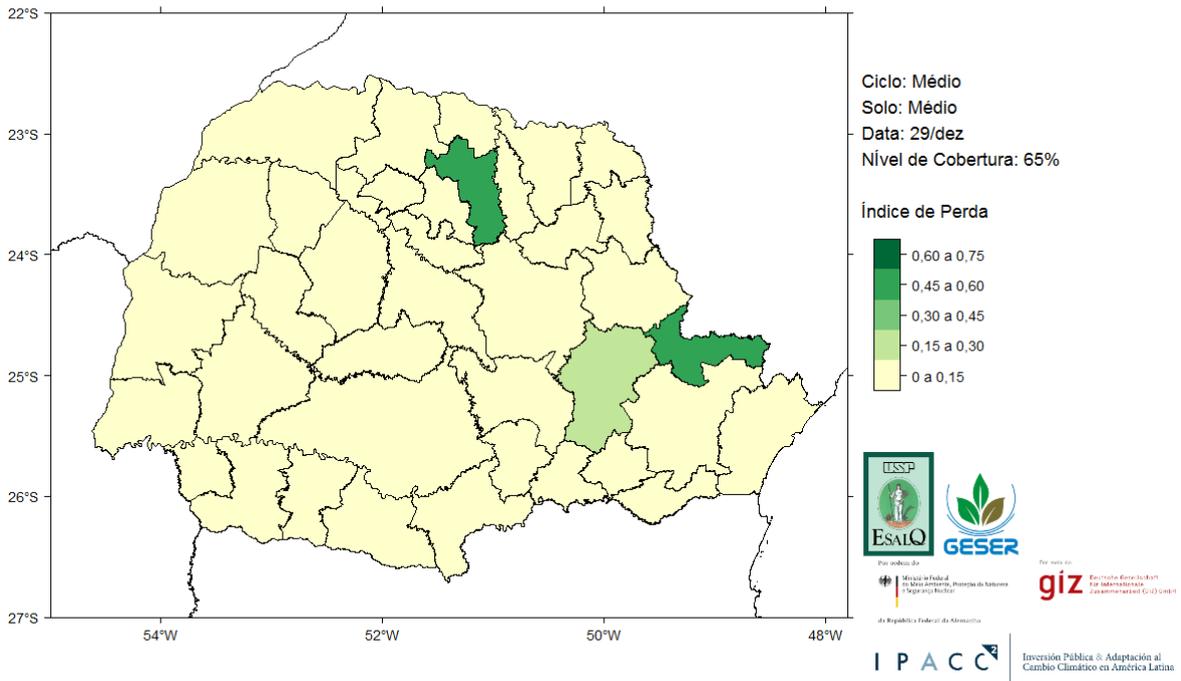
Tabela. Resultados do modelo Dssat.

Arquivo	Índice de Perda (IP)	Mapas IP
1	34080	240
2	34080	240
3	34080	240
4	34080	240
5	34080	240
6	34080	240
7	34080	240
8	34080	240
9	34080	240
10	34080	240
11	34080	240
12	34080	240
13	34080	240
14	34080	240
15	34080	240
16	34080	240
17	34080	240
18	34080	240
19	34080	240
20	34080	240

21	34080	240
22	34080	240
23	34080	240
24	34080	240
25	34080	240
26	34080	240
27	34080	240

Os mapas finalizados para uma determinada combinação de variáveis seguem o seguinte formato, respectivamente, para os níveis de cobertura de 60 a 80%, em múltiplos de 5%. Nos exemplos que seguem, têm-se o ciclo médio, solo com textura média, data de plantio 29 de dezembro e os respectivos níveis de cobertura. A agregação dos valores gerou intervalos entre 0 a 75% de índice de perda, dependendo da cobertura. Neste caso, o índice de perda é maior quanto maior o nível de cobertura.





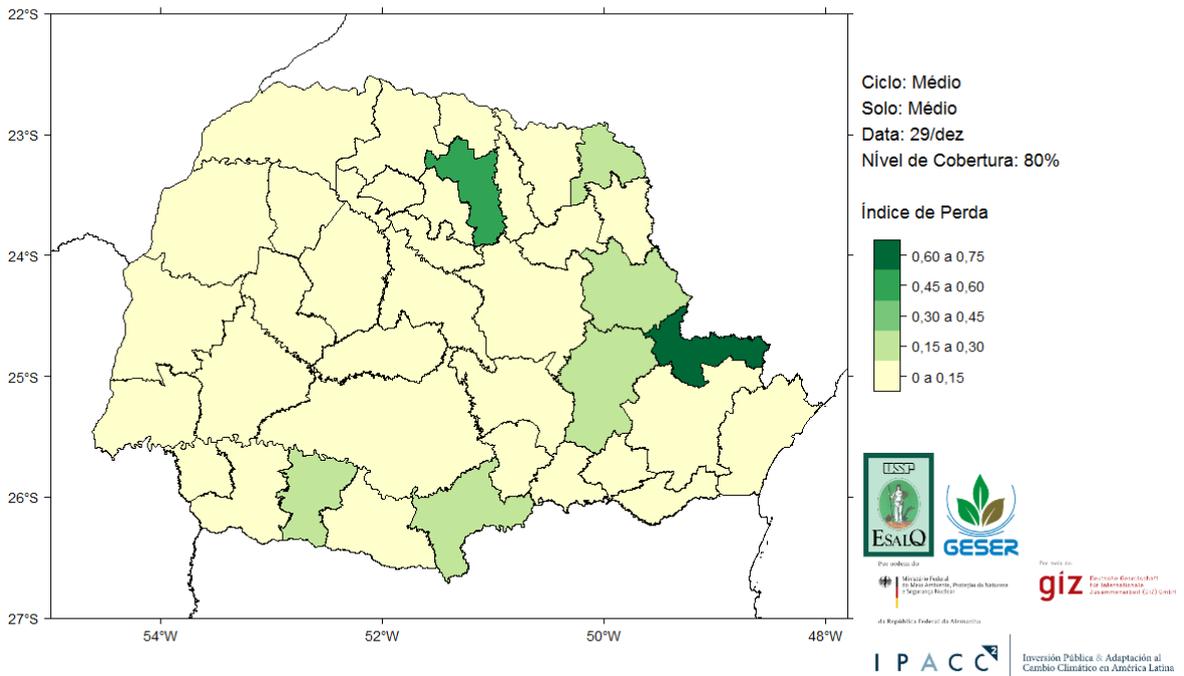
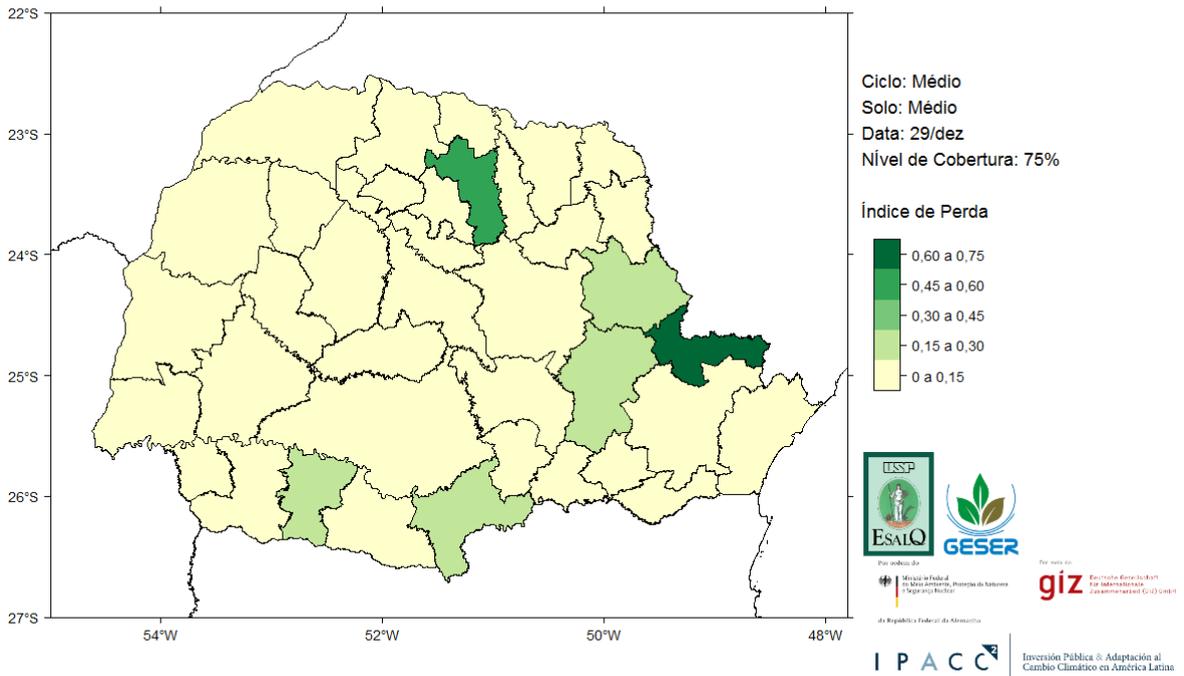
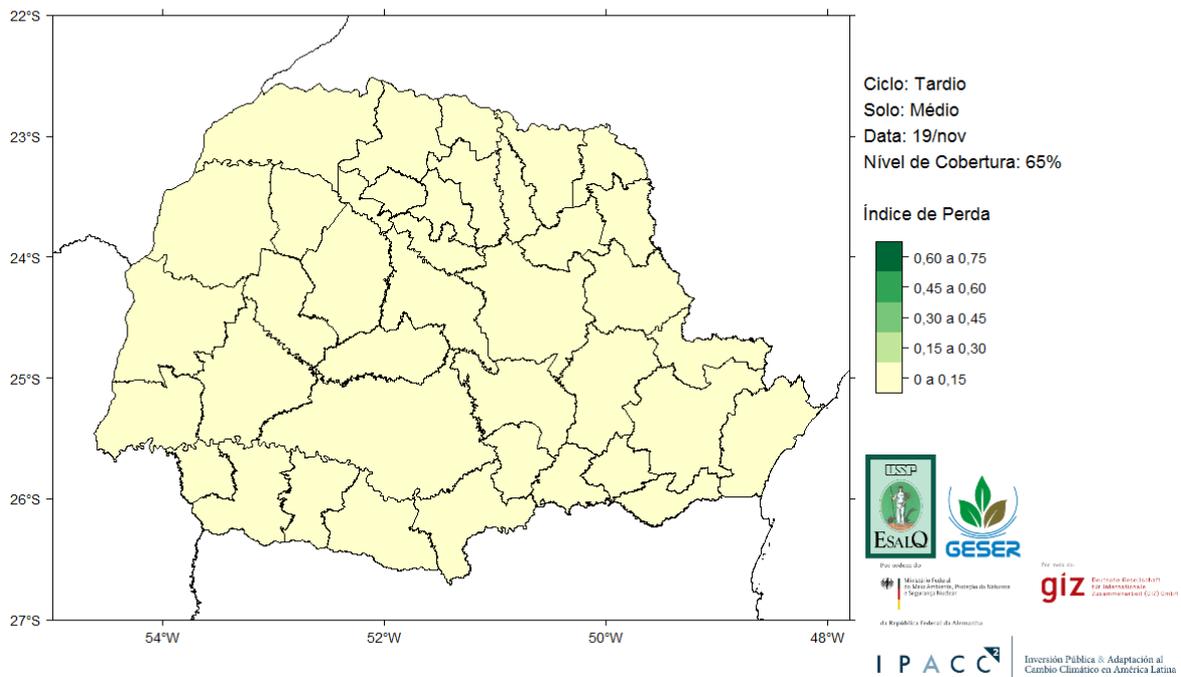
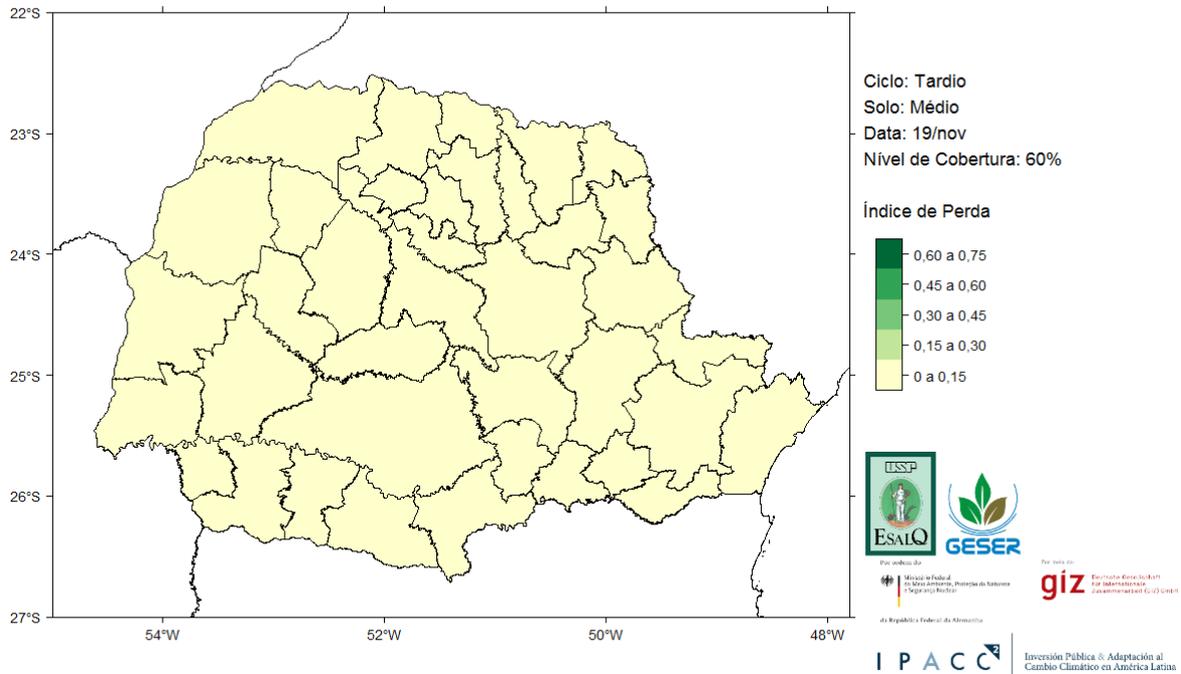


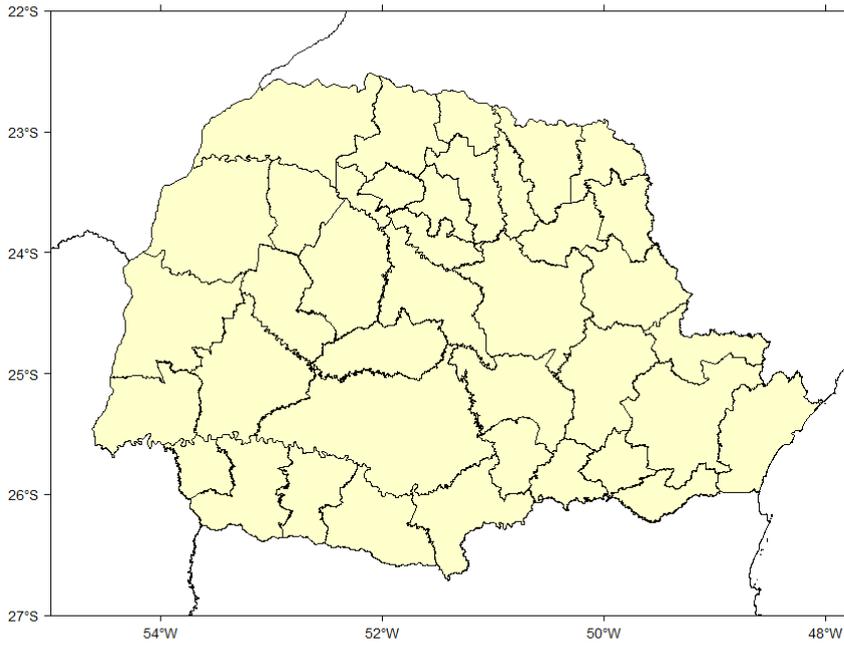
Tabela. Resultados do modelo Apsim.

Arquivo	Índice de Perda (IP)	Mapas IP
1	34080	240
2	34080	240
3	34080	240
4	34080	240
5	34080	240
6	34080	240
7	34080	240
8	31950	225
9	34080	240
10	34080	240
11	34080	240
12	34080	240
13	34080	240
14	34080	240
15	34080	240
16	34080	240
17	34080	240
18	34080	240
19	34080	240
20	34080	240
21	34080	240
22	34080	240
23	34080	240
24	34080	240
25	34080	240
26	31950	225
27	34080	240

Os mapas finalizados para uma determinada combinação de variáveis seguem o seguinte formato, respectivamente, para os níveis de cobertura de 60 a 80%, em múltiplos de 5%. Nos exemplos que seguem, tem-se o ciclo tardio, solo com textura média, data de plantio 19 de

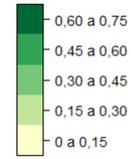
novembro e os respectivos níveis de cobertura. A agregação dos valores gerou intervalos entre 0 a 15% de índice de perda, dependendo da cobertura. Neste caso, o índice de perda é maior quanto maior o nível de cobertura.





Ciclo: Tardío
 Solo: Médio
 Data: 19/nov
 Nível de Cobertura: 70%

Índice de Perda



Ministério de Defesa
 do Meio Ambiente, Proteção do Patrimônio
 e Segurança Brasileira



Investimento Público em Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico

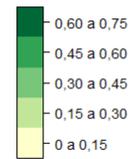


Iniciativa Pública de Adaptação ao
 Clima em América Latina



Ciclo: Tardío
 Solo: Médio
 Data: 19/nov
 Nível de Cobertura: 75%

Índice de Perda



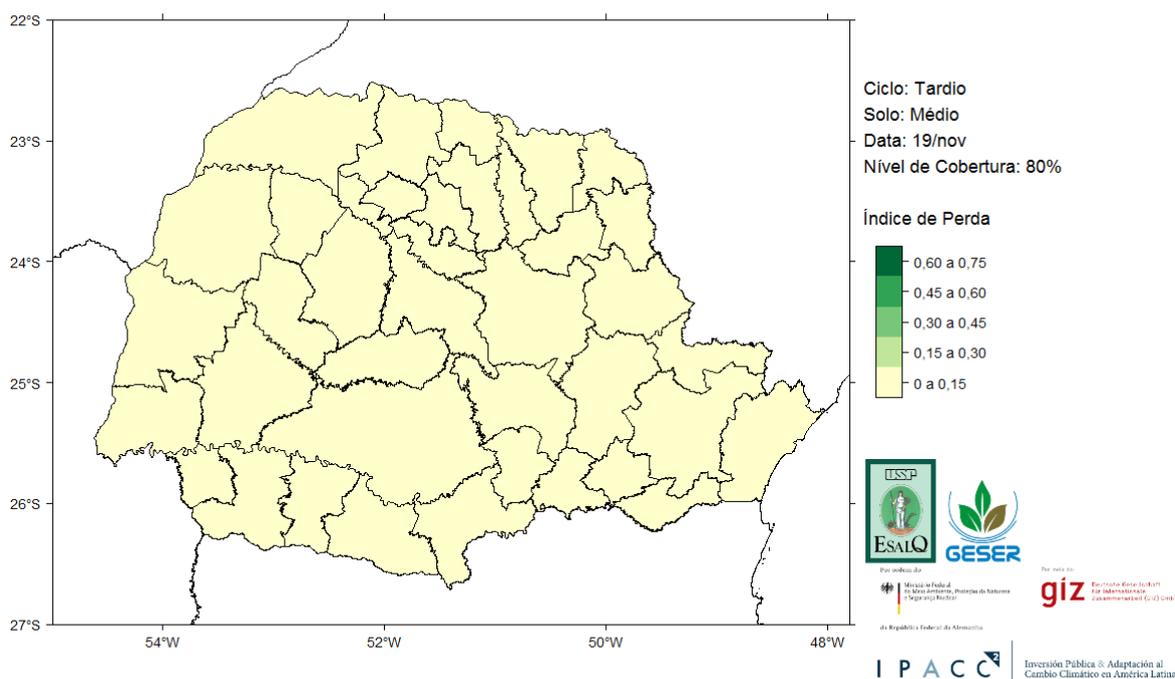
Ministério de Defesa
 do Meio Ambiente, Proteção do Patrimônio
 e Segurança Brasileira



Investimento Público em Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico



Iniciativa Pública de Adaptação ao
 Clima em América Latina



5. OBSERVAÇÕES FINAIS

Calculou-se os índices de perda para 142 dos 399 municípios do Paraná. Com o intuito de criar zonas homogêneas com os índices de perda optou-se por interpolar os resultados utilizando a média das produtividades de perda municipais ponderadas por suas respectivas áreas. Assim, criou-se as zonas homogêneas agregadas em microrregiões do estado.

A principal limitação da interpolação dos dados municipais em microrregiões é a perda da informação em nível municipal. Ou seja, os índices de perda foram transformados em uma média do comportamento dos municípios o que leva a redução da variabilidade do comportamento do risco. Na prática, pode ocorrer de existirem municípios com índices de perda maiores do que aquela apontada na microrregião, e vice-versa. O fato de ponderar a média pelo tamanho da área municipal ameniza o problema, na medida em que dá um peso maior para os municípios mais representativos em função de seu tamanho.