

Parecer

Os efeitos anticoncorrenciais do PMM e do *Breeding Incentives* no mercado de soja brasileiro

André Luiz Brown de Carvalho

Maio/2021

Sumário

Sumário executivo.....	3
Introdução.....	5
1. Condutas analisadas.....	5
2. Análise temporal das variáveis das safras de soja.....	6
2.1. Evolução temporal da produção bruta de soja	6
2.2. Evolução média temporal das variáveis	10
3. Análise das razões das variáveis entre cultivares de soja IPRO e RR.....	16
4. O efeito do PMM sobre a produção bruta de soja das cultivares RR e IPRO.....	19
5. O efeito do breeding incentives sobre a probabilidade do uso das cultivares de soja a partir da variedade IPRO.....	22
4.1. Estimação do modelo logit para a variedade IPRO	24
4.2. Cálculo da probabilidade de escolha da cultivar IPRO	26
Conclusão.....	29
APÊNDICE 1. Resultados do modelo com sementes RR.....	31
APÊNDICE 2. Resultados do modelo com sementes IPRO	32
APÊNDICE 3. Resultados do modelo LOGIT com variável binária IPRO.....	33
APÊNDICE 4. Resultados do modelo LOGIT com variável binária RR	34

Sumário executivo

A Bayer/Monsanto vem praticando reiteradas infrações à ordem econômica no mercado relevante de sementes de soja do Brasil.

A Superintendência-Geral do CADE instaurou, por meio da Nota Técnica nº 02/2020/CGAA1/SGA1/SG/CADE (SEI Nº [0725949](#)), de 12 de março de 2020 acostada o Processo Administrativo nº [08700.000270/2018-72](#), o processo administrativo para imposição de sanções administrativas por infrações à ordem econômica, contra a Bayer Aktiengesellschaft, Bayer S.A., Monsanto Company e Monsanto do Brasil Ltda., em relação às seguintes condutas:

- (i) Programa de Fidelização (PMM), com fulcro nos artigos 36, IV e 36, §3º IV e X da Lei nº 12.529/11;
- (ii) *Breeding incentives* / Incentivos comerciais para adoção da tecnologia Intacta (RR2 IPRO) pelos obtentores, com fulcro nos artigos 36, IV, e 36, § 3º, inc. IV, VIII, e X da Lei nº 12.529/11, e;
- (iii) Obrigação de aquisição de volume mínimo de 15% dos campos de produção de sementes matrizes Monsoy, com fulcro nos artigos 36, IV e 36, §3º IV da Lei nº 12.529/11.

Tendo por base as condutas expostas, o parecer apresentou dois exercícios econométricos para demonstrar os efeitos anticoncorrenciais do PMM e do *breeding incentives*.

O primeiro modelo estimado (efeitos do PMM sobre a produção bruta de soja) refere-se à estimação do modelo produção bruta, sendo o primeiro com as variedades a base da biotecnologia RR e o segundo com as variedades IPRO. Os principais resultados foram os seguintes:

- (i) O PMM reduziu em 21,67% a produção da soja com as cultivares a base da biotecnologia RR; e
- (ii) O PMM aumentou em 15,63% a produção da soja com as cultivares a base da biotecnologia IPRO.

Para o segundo modelo estimado (*o efeito do breeding incentives sobre a probabilidade de escolha de uma variedade a base da biotecnologia IPRO pelo produtor rural*) refere-se à estimação de um modelo logit em que a variável binária assume o valor 1 quando a variedade é a base da biotecnologia IPRO e assume 0 em caso contrário. As variáveis independentes utilizadas para a estimação desse modelo logit foram a variável dummy de *breeding incentives*, a variável de oferta produção bruta e a variável de demanda produtividade estimada. Os principais resultados obtidos foram os seguintes:

- (i) O *breeding incentives* aumentou em 179% a probabilidade de um produtor adquirir uma variedade a base da biotecnologia IPRO;
- (ii) Com *breeding incentives* a probabilidade média para um produtor adquirir uma variedade a base da biotecnologia IPRO nas safras 2013/2014 a 2019/2020 foi de 60,2%; e
- (iii) Na ausência do *breeding incentives* a estimativa é a de que a probabilidade média para um produtor adquirir uma variedade a base da biotecnologia IPRO nas safras 2013/2014 a 2019/2020 foi de 30,43%.

Introdução

A produção de soja no Brasil e a sua produtividade depende de vários elementos que não somente da biotecnologia. As biotecnologias introgridas nas sementes de soja atualmente utilizadas no Brasil visam a produzir sementes resistentes ao glifosato, com vistas a combater ervas daninhas e insetos.

Conquanto as biotecnologias tenham papel importante nos ganhos de produtividade da produção de soja, pois elimina as ervas daninhas e os insetos em matar as plantas, a maior parte da produtividade de uma planta de soja está associada com o germoplasma.

Parte esse entendimento é confirmado na seção dois desse estudo, em que se verifica que o tempo entre o semeio e a colheita, a produtividade e a produção da soja se diferenciam muito pouco, sendo que, em alguns caso, as variáveis com as variedades a base da biotecnologia RR são até melhores.

O parecer encontra-se dividido em 5 (cinco) seções: (i) condutas analisadas; (ii) análise das variáveis das safras de soja; (iii) análise das razões entre cultivares de soja IPRO e RR; (iv) o efeito do PMM sobre a produção bruta de soja a partir das variedades RR e IPRO; e (v) o efeito do breeding incentives sobre a probabilidade do uso das cultivares de soja da variedade IPRO.

1. Condutas analisadas

Os exercícios econométricos realizados nesse parecer dizem respeito as condutas tipificadas na instauração do Processo Administrativo nº [08700.000270/2018-72](#) para imposição de sanções administrativas por infrações à ordem econômica, contra a Bayer Aktiengesellschaft, Bayer S.A., Monsanto Company e Monsanto do Brasil Ltda., quais sejam:

1. Programa de Fidelização (PMM), com fulcro nos artigos 36, IV e 36, §3º IV e X da Lei nº 12.529/11;

2. *Breeding incentives* / Incentivos comerciais para adoção da tecnologia Intacta (RR2 IPRO) pelos obtentores, com fulcro nos artigos 36, IV, e 36, § 3º, inc. IV, VIII, e X da Lei nº 12.529/11, e;

3. Obrigação de aquisição de volume mínimo de 15% dos campos de produção de sementes matrizes Monsoy, com fulcro nos artigos 36, IV e 36, §3º IV da Lei nº 12.529/11.

2. Análise temporal das variáveis das safras de soja

A análise temporal das variáveis produção bruta, tempo entre semeio e colheita e produtividades bruta e estimada é fundamental para comparar o comportamento das variedades de soja a base das biotecnologias RR e IPRO ao longo do tempo.

O principal resultado obtido com essa seção é o de que existe uma pequena diferença entre as variáveis mencionadas entre as variedades de soja RR e IPRO. Considerando que a Bayer/Monsanto se utilizou do PMM e do *breeding incentives* para captar os melhores germoplasmas, é possível se afirmar que a pequena diferença obtida em favor da IPRO esteja associada com o germoplasma e não com a biotecnologia em si.

Esta seção encontra-se dividida em duas subseções: evolução temporal da produção bruta de soja; e (ii) evolução temporal das demais variáveis.

2.1. Evolução temporal da produção bruta de soja

A produção bruta de soja é obtida a partir dos insumos terra (principal), dos fertilizantes e herbicidas e da biotecnologia inserida nas sementes de soja. As principais biotecnologias utilizadas no Brasil são Round UP Ready, também denominada RR, e a Intacta PRO, também denominada de IPRO. Ambas foram criadas pela empresa Monsanto e a primeira já se encontra em domínio público.

A tabela 1 apresenta a evolução temporal da produção bruta nas safras 2013/2014 a 2019/2020 para as variedades a base de RR e IPRO. Estes dados são disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Tabela 1. Evolução da produção bruta de soja – safras 2013/2014 a 2019/2020

Safr	Produção bruta						
	Mil toneladas				%		
	RR	IPRO	Outras	Total	RR	IPRO	Outras
2013/2014	879	1.815	6.476	9.171	9,59	19,79	70,62
2014/2015	854	2.367	2.779	6.000	14,24	39,45	46,31
2015/2016	6.878	23.853	8.389	39.120	17,58	60,97	21,44
2016/2017	84.142	479.469	94.776	658.387	12,78	72,82	14,40
2017/2018	78.960	441.893	88.065	608.918	12,97	72,57	14,46
2018/2019	193.202	1.510.558	358.147	2.061.907	9,37	73,26	17,37
2019/2020	146.091	1.260.113	225.924	1.632.128	8,95	77,21	13,84

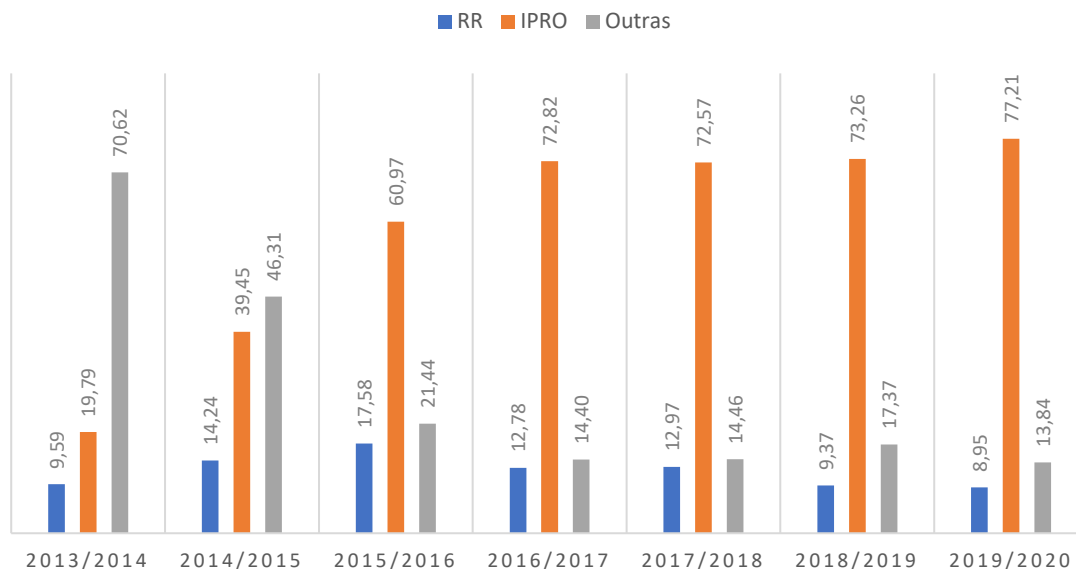
Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

A partir da análise da tabela 1 é possível constatar que a produção de soja aumentou 178 vezes entre a safra 2013/2014 e a safra 2019/2020.

Conquanto tenha havido um crescimento substancial de soja, esse crescimento foi bastante distinto entre as cultivares a base da biotecnologia RR, IPRO e outras, conforme mostra a figura 1.

Figura 1. Distribuição percentual da produção bruta de cultivares RR, IPRO e outras

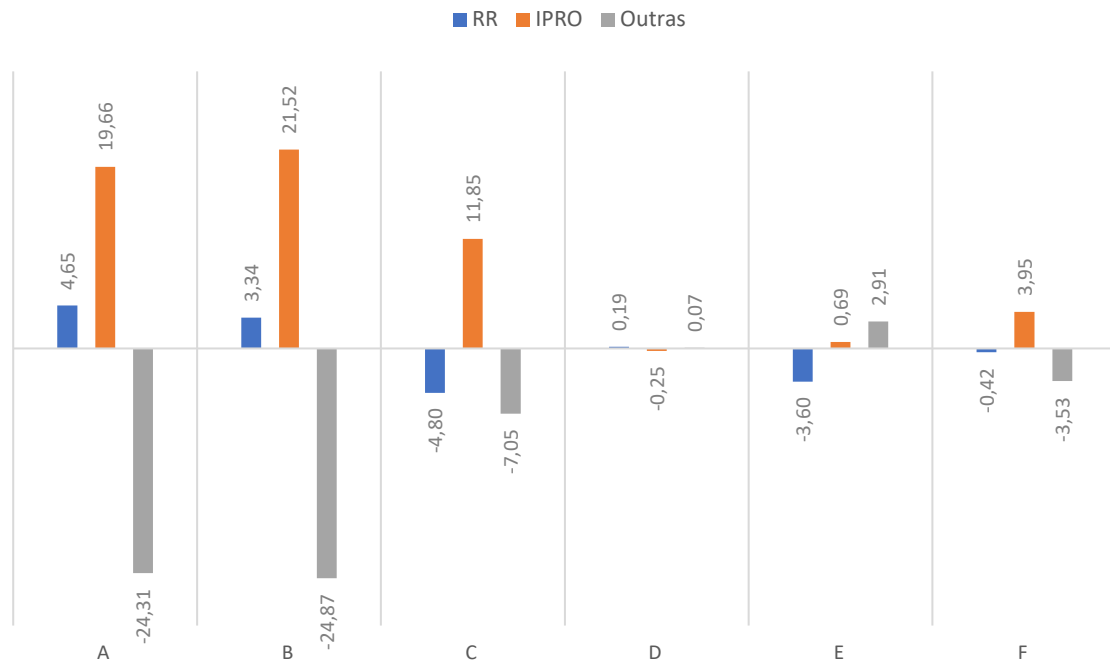


Fonte: Mapa
 Elaboração: Mendonça Advocacia

Como se pode verificar pela figura 6, houve uma alteração nas participações da produção bruta de soja por tipo de cultivar utilizada pelos sojicultores ao longo do tempo. Na safra 2013/2014, a produção bruta de soja era composta por 9,59% de cultivares RR, 19,79% IPRO e 70,62% outras (inclusive semente convencional), enquanto que para a safra 2019/2020 a produção bruta com cultivares RR passou a ser de 8,95%, a produção bruta com cultivares IPRO passou a ser de 77,21% e a produção com outras cultivares passou a ser de 13,84%.

A alteração da produção bruta de soja entre as cultivares RR, IPRO e outras pode ser verificada pela análise da figura 2.

Figura 2. Diferença entre as participações das safras

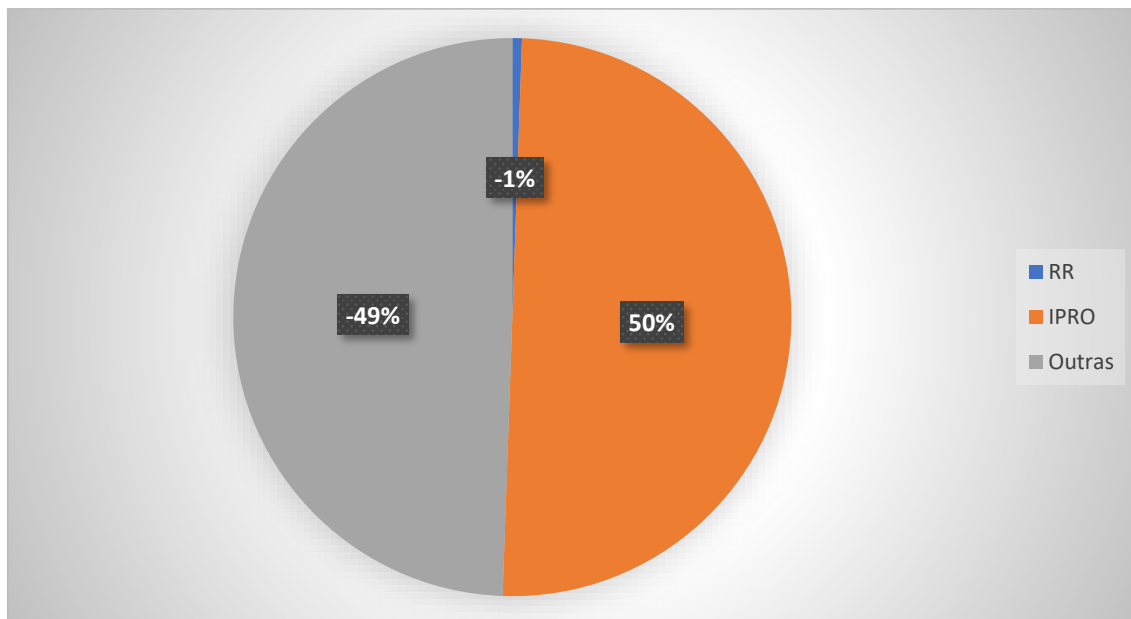


Obs. A = participação Safra 2014/2015 – participação safra 2013/2014
 B = participação Safra 2015/2016 – participação safra 2014/2015
 C = participação Safra 2016/2017 – participação safra 2015/2016
 D = participação Safra 2017/2018 – participação safra 2016/2017
 E = participação Safra 2018/2019 – participação safra 2017/2018
 F = participação Safra 2019/2020 – participação safra 2018/2019

Fonte: Mapa
 Elaboração: Mendonça Advocacia

A análise da figura 2 mostra que a cultivar IPRO se apropriou do mercado da soja a base da biotecnologia RR e da soja outras. Nas observações A e B, as quedas de 24,31% e 24,87% da soja outras foram absorvidas pelas sojas RR e IPRO, sendo a maior parte destinada a soja IPRO. Na observação C, as quedas de participações da soja RR e outras foram totalmente absorvidas pela soja IPRO. Alterações menores aconteceram nas observações D, E e F.

Figura 3. Variação média da produção das cultivares RR, IPRO e outras – safras 2014/2013 a 2020/2019



Fonte: Mapa
Elaboração: Mendonça Advocacia

Na média do período, a variedade de soja RR perdeu 1% de participação, a variedade de soja outras perdeu 49% e a variedade de soja IPRO ganhou 50%.

Conforme será demonstrado adiante, esse é um resultado bastante surpreendente, uma vez que a variedade RR difere muito pouco em termos de tempo entre plantio e colheita, área plantada e produtividade e, adicionalmente, a biotecnologia RR é gratuita, enquanto a biotecnologia IPRO tem que pagar *royalties* para a Bayer/Monsanto.

2.2. Evolução média temporal das variáveis

Essa seção trata da evolução temporal das seguintes variáveis: (i) nº de cultivares a base das biotecnologias IPRO/RR; (ii) tempo transcorrido entre o semeio e a colheita; (iii) área plantada; (iv) produção bruta; (v) produção estimada; (vi) produtividade bruta; e (vii) produtividade estimada.

Para o desenvolvimento do exercício utilizou-se as informações do SIGEF¹ do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) referente ao plantio de soja nas safras 2013/2014 a 2019/2020.

A tabela 2 apresenta o número de cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR.

Tabela 2. Número de cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR

Safra	IPRO	RR
2013/2014	11	9
2014/2015	21	8
2015/2016	110	58
2016/2017	1446	330
2017/2018	1854	305
2018/2019	5161	774
2019/2020	4450	544
Média	1865	290

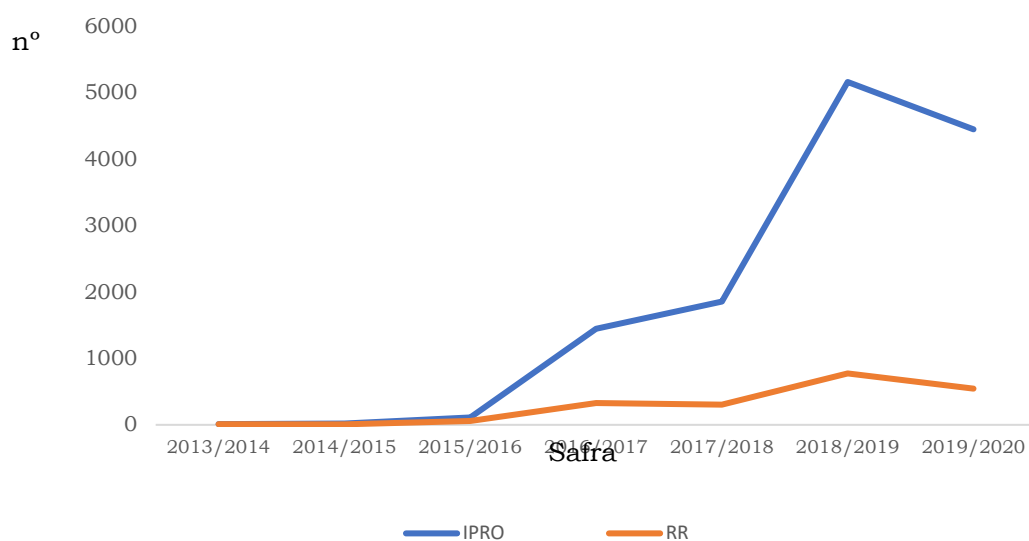
Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Como se pode verificar pela tabela 2, na safra 2013/2014 a biotecnologia IPRO estava inserida em 11 cultivares e a biotecnologia RR estava inserida em 9 cultivares. Na safra 2019/2020, a biotecnologia a base da biotecnologia IPRO estava inserida em 4450 cultivares, enquanto a biotecnologia a base da biotecnologia RR estava inserida em 290 cultivares. Esta tabela mostra que na safra 2013/2014 para cada cultivar a base de RR existiam 1,22 cultivares a base de IPRO, ao passo que na safra 2019/2020 existiam 8,18 cultivares a base do IPRO para cada cultivar a base de RR. Esse resultado demonstra que houve um crescimento de 630% nessa razão no período considerado.

¹ <http://dados.agricultura.gov.br/dataset/dados-referentes-ao-controle-da-producao-de-sementes-sigef>

Figura 4. Evolução dos números de cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR



Fonte: Mapa
Elaboração: Mendonça Advocacia

A figura 4 mostra dois pontos importantes: (i) a partir da safra 2015/2016 o número de ambas as cultivares aumentaram; (ii) o número de cultivares a base da biotecnologia IPRO aumentou mais fortemente que o número de cultivares a base da biotecnologia RR. O número de cultivares a base de RR saiu de 58 na safra 2015/2016 para 330 na safra 2016/2017 (crescimento de 469%), enquanto o número das cultivares a base de IPRO saiu de 110 para 1446 (crescimento de 1215%).

A tabela 3 apresenta a evolução do tempo transcorrido entre o plantio e a colheita para as cultivares a base da biotecnologia IPRO e da biotecnologia RR, e a figura 10 apresenta a evolução gráfica dessas variáveis.

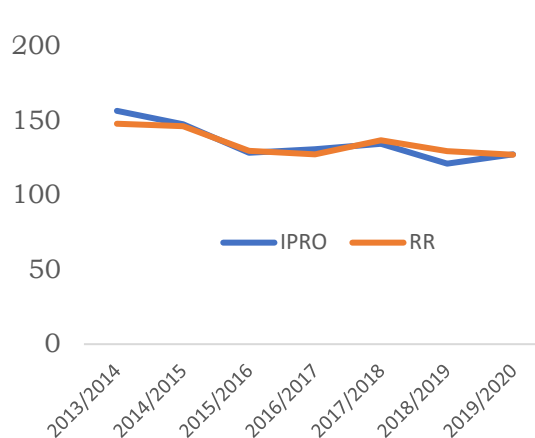
Tabela 3. Tempo entre plantio e colheita das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR

Safra	IPRO	RR
2013/2014	157	148
2014/2015	147	146
2015/2016	128	130
2016/2017	131	127
2017/2018	135	137
2018/2019	121	129
2019/2020	127	127
Média	135,2	134,9

Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Figura 5. Evolução do tempo entre plantio e colheita das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR



Como se pode verificar pela tabela 3 e pela figura 5, os tempos entre o semeio e a colheita transcorrido para as variedades IPRO e RR são muito semelhantes entre elas. Em média, as variedades IPRO utilizaram 135,2 dias entre o semeio e a colheita, enquanto as variáveis RR utilizaram 134,9 dias entre o semeio e a colheita.

A terceira variável a ser analisada é a variável área utilizada na produção das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR.

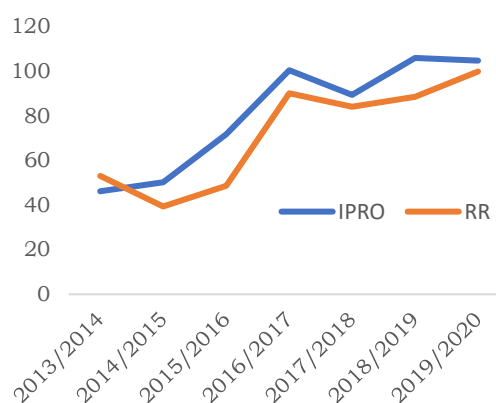
Tabela 4. Área média utilizada pelas cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR

Safra	IPRO	RR
2013/2014	46	53
2014/2015	50	39
2015/2016	72	49
2016/2017	100	90
2017/2018	89	84
2018/2019	106	89
2019/2020	105	100
Média	81,22	71,95

Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Figura 6. Evolução da área média utilizada pelas cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR



As análises da tabela 4 e da figura 6 mostram que a área média utilizada pelas cultivares a base da biotecnologia RR é inferior a área média utilizada pelas cultivares a base da biotecnologia IPRO.

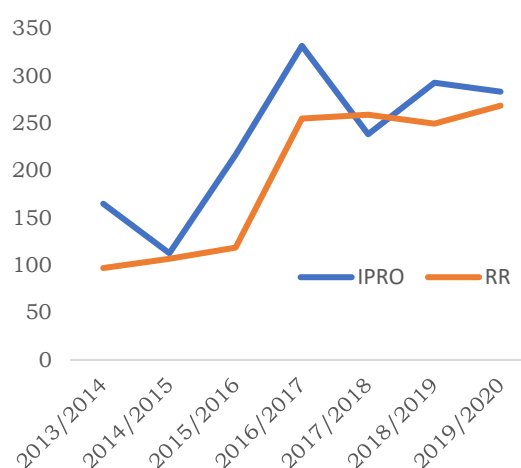
Tabela 5. Produção bruta média das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR

Safra	IPRO	RR
2013/2014	165	97
2014/2015	113	107
2015/2016	217	119
2016/2017	332	255
2017/2018	238	259
2018/2019	293	250
2019/2020	283	269
Média	234,4	193,5

Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Figura 7. Evolução da produção média das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR



Ao analisar a tabela 5 e a figura 7 constata-se que a produção bruta média das cultivares a base da biotecnologia RR é inferior a produção bruta média com as cultivares a base da biotecnologia IPRO (234,4 toneladas e 193,5 toneladas, respectivamente).

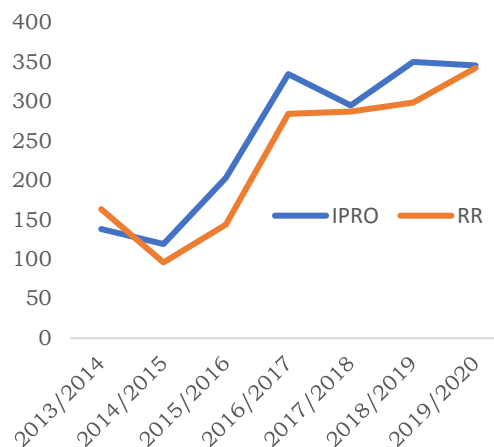
Tabela 6. Produção estimada média das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR

Safra	IPRO	RR
2013/2014	139	164
2014/2015	119	96
2015/2016	203	144
2016/2017	335	285
2017/2018	295	288
2018/2019	350	299
2019/2020	346	343
Média	255,4	231,1

Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Figura 8. Evolução da produção média das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR



A tabela 6 mostra que a produção média estimada é superior para as cultivares IPRO. No entanto, as cultivares apresentam tendências de crescimento muito similares ao longo das safras.

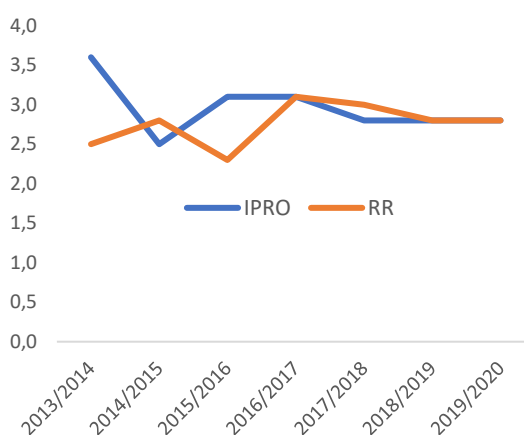
Tabela 7. Produtividade bruta média das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR

Safra	IPRO	RR
2013/2014	3,6	2,5
2014/2015	2,5	2,8
2015/2016	3,1	2,3
2016/2017	3,1	3,1
2017/2018	2,8	3,0
2018/2019	2,8	2,8
2019/2020	2,8	2,8
Média	2,96	2,76

Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Figura 9. Evolução da produtividade bruta média das cultivares a base das biotecnologias IPRO e RR



A tabela 7 mostra que as produtividades brutas médias das cultivares a base de IPRO e de RR são muito semelhantes. No período, a

média da produtividade bruta da IPRO é de 2,96 toneladas por hectare e da RR é de 2,76 toneladas por hectare.

A partir da análise das tabelas 2 a 7 é possível apresentar os seguintes elementos:

- (i) O número de variedades a base de IPRO é 8,2 vezes superior ao número de variedades a base do RR;
- (ii) A área utilizada pelas variedades a base de RR é menor que a área média utilizada pela IPRO;
- (iii) As produções bruta e estimada das variedades IPRO são superiores as produções bruta e estimada das variedades RR; e
- (iv) As produtividades bruta e estimada das variedades IPRO são muito próximas as produtividades bruta e estimada das variedades RR.

3. Análise das razões das variáveis entre cultivares de soja IPRO e RR

A análise das razões das variáveis entre cultivares de soja IPRO e RR é importante para visualizar em que medida as variáveis consideradas convergem ou divergem entre as diferentes cultivares, de maneira que valores superiores a unidade significa que as cultivares IPRO estão crescendo em relação as cultivares RR.

A tabela 8 apresenta as razões entre variedades de soja IPRO e RR para cada uma das variedades. A primeira coluna da tabela 8 apresenta a razão entre o número de variedades a base da biotecnologia IPRO e o número de variedades a base da biotecnologia RR existentes na safra; a segunda coluna apresenta a razão para a variável tempo despendido entre a plantação e a colheita; a terceira coluna apresenta razão entre a área plantada; a quarta e quinta colunas apresentam a razão para as produções bruta e estimada; e a sexta e sétima colunas apresentam a razão para as produtividades bruta e estimadas.

Tabela 8. Informações referentes as razões entre variedades de soja IPRO e RR - 2013/2014 a 2019/2020

Safra	Nº	Tempo	Área	Produção bruta	Produção estimada	produtividade bruta	Produtividade estimada
2013/2014	1,22	1,06	0,87	1,70	0,85	1,44	0,91
2014/2015	2,63	1,01	1,28	1,06	1,24	0,89	1,12
2015/2016	1,90	1,01	0,91	1,83	0,91	1,05	1,00
2016/2017	4,38	1,00	0,96	1,30	0,96	1,00	1,00
2017/2018	6,08	1,00	0,95	0,92	0,96	1,01	1,00
2018/2019	6,67	1,00	0,98	1,17	0,98	1,01	1,00
2019/2020	8,18	1,00	0,96	1,05	0,97	1,00	1,02
Média	4,44	1,01	0,99	1,29	0,98	1,06	1,01

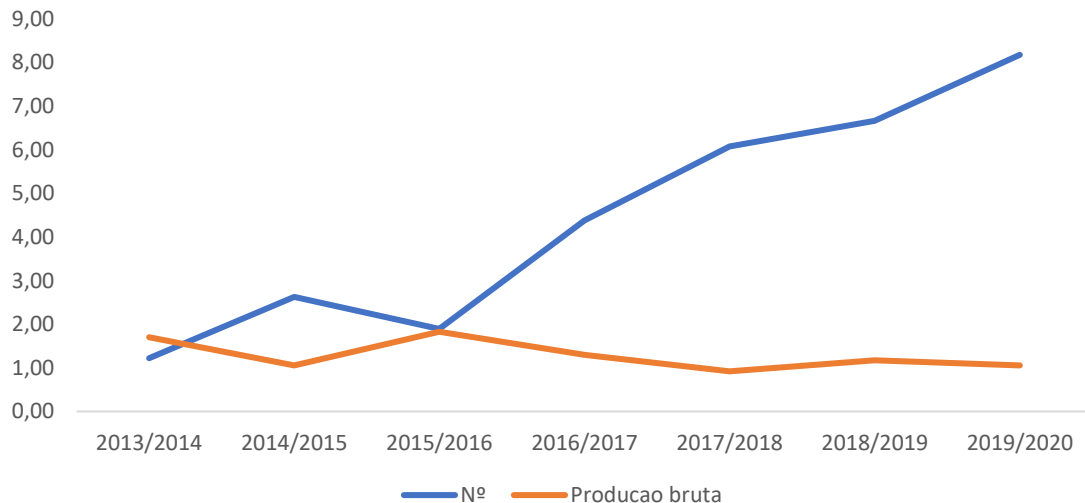
Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Alguns resultados chamam atenção na tabela 8. O primeiro diz respeito a evolução da razão entre o número de variáveis de IPRO e RR plantadas e a razão entre as produções brutas dessas variáveis. A evolução da razão número de variedades diverge consideravelmente das demais razões, pois, enquanto a razão número de cultivares atinge a média de 4,44 cultivares IPRO para cada variedade RR as demais variam entre 0,98 e 1,29.

O resultado mencionado no parágrafo anterior chama a atenção, pois era de se esperar que o investimento em cultivares fosse acompanhado pela expansão de variáveis como produção bruta. No entanto, esse não foi o caso. A figura 10 faz uma comparação entre a evolução da razão número de variedades e a razão produção bruta.

Figura 10. Evolução das razões entre o número de variáveis de IPRO e RR plantadas e a produção bruta das variáveis IPRO e RR



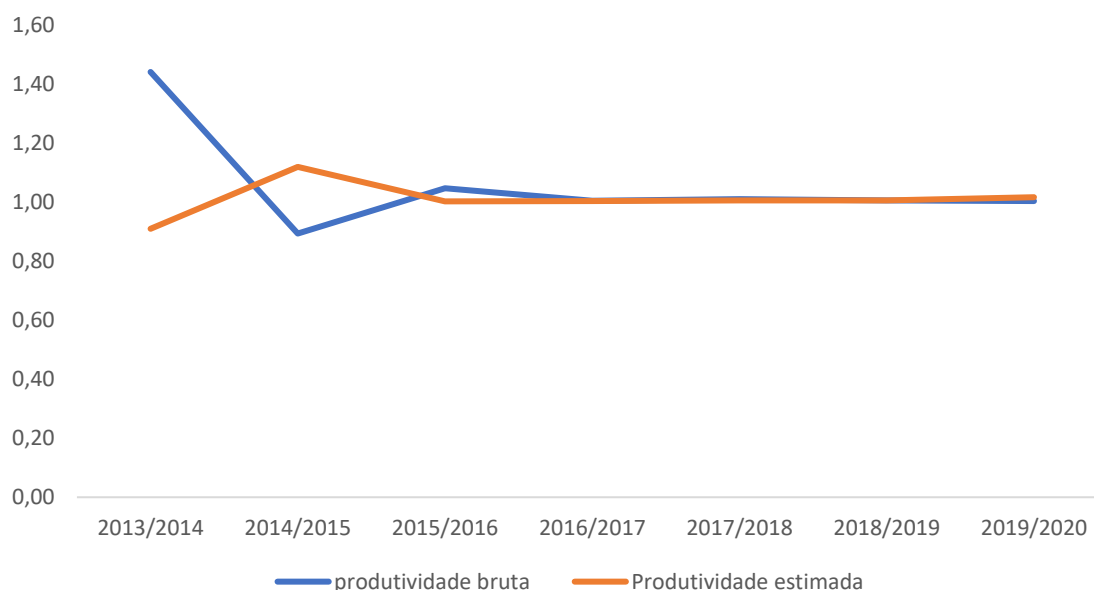
Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Como se pode verificar pela figura 10, o número de cultivares a IPRO era 1,22 vezes superior ao número de cultivares RR na safra 2013/2014 e passou a ser 8,18 na safra 2019/2020, o que representa um aumento de 570% no período considerado. No entanto, a razão da produção bruta não acompanhou o crescimento verificado com o número de cultivares, pois a produção bruta com as cultivares IPRO era de 1,70 vezes superior a produção bruta com as variedades RR e passou a ser 1,05, o que representa uma queda de 38% no período considerado.

Esta evolução chama à atenção, principalmente porque a biotecnologia RR tornou-se menos custosa a partir da expiração da patente em 2012, de maneira que se podia imaginar um aumento de demanda por esse tipo de variedade, principalmente porque as produtividades praticamente não diferem entre as variedades IPRO e RR, conforme se pode verificar pela figura 11.

Figura 11. Evolução das razões das produtividades brutas e estimadas



Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Como se pode verificar pela figura 11, as razões entre as produtividades bruta e estimada com as cultivares IPRO e RR são muito próximas da unidade, o que mostra que as cultivares possuem produtividades bruta e estimada muito próximas umas das outras.

4. O efeito do PMM sobre a produção bruta de soja das cultivares RR e IPRO

O PMM é um programa de fidelização dos obtentores de soja ofertado pela Bayer/Monsanto em torno das cultivares IPRO. Esse programa representa uma política de descontos não lineares e visa a eliminar tanto quanto possível a utilização de outra biotecnologia que não a RR.

Para analisar o efeito do PMM sobre a produção bruta de soja cultivares RR e IPRO estimou-se a seguinte equação de produção bruta para as para cada uma das biotecnologias:

$$\ln \text{produção}_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \ln \text{Area}_{it} + \beta_2 \ln \text{Tempo}_{it} + \beta_3 d \quad (1)$$

Onde:

* i = IPRO, RR;

* $\ln AREA_{it}$ é a área plantada para a variedade i no tempo t ;

* $\ln tempo_{it}$ é o tempo de plantio para a variedade i no tempo t ; e

* d é a dummy de PMM ($d=1$ se safra 2015/2016 e $d=0$ para os demais)

Para a estimação da equação (1) para as cultivares IPRO e RR utilizou-se as informações do SIGEF² do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) referente as safras 2013/2014 a 2019/2020.

Os modelos foram estimados pelo método dos mínimos quadrados em formato de Pool e a forma funcional utilizada foi a log-log, de onde se pode interpretar os coeficientes das variáveis contínuas como elasticidades e o coeficiente da variável dummy como percentual.

A tabela 9 apresenta os resultados da estimação do modelo com cultivares RR.

Tabela 9. Resultados do modelo com cultivares RR

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
<i>const</i>	1.349	0.384	3.513	0.0005	***
<i>l_Area</i>	0.981	0.0115	85.20	<0.0001	***
<i>l_Tempo</i>	-0.068	0.077	-0.8866	0.3754	
<i>d</i>	-0.217	0.065	-3.341	0.0008	***

n=2153 e R²=0,798

Como se pode verificar pela tabela 9, as variáveis *l_Area* e *d* são estatisticamente significantes, ao passo que a variável *l_Tempo* não é estatisticamente significativa.

² <http://dados.agricultura.gov.br/dataset/dados-referentes-ao-controle-da-producao-de-sementes-sigef>

O coeficiente da variável l_Area estimado é igual a 0,981, o que mostra que o aumento de 1% na área plantada de soja aumenta em 0,981% a produção bruta de soja com cultivares RR.

O coeficiente da variável *dummy* d estimado é igual a -0,217, o que mostra que a entrada em vigor do PMM fez com que a produção bruta gerada pelas cultivares RR fossem 21,7% inferiores à média da produção bruta com essa biotecnologia.

A tabela 10 apresenta os resultados para a equação de produção bruta realizada a partir das cultivares IPRO.

Tabela 10. Resultados do modelo com cultivares IPRO

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
<i>const</i>	1.667	0.167864	9.932	<0.0001	***
<i>l_Area</i>	0.958	0.00501224	191.1	<0.0001	***
<i>l_Tempo</i>	-0.122	0.0339768	-3.579	0.0003	***
<i>d</i>	0.156	0.0331434	4.715	<0.0001	***

n = 13680 e R-quadrado = 0.739

A partir da análise da tabela 10 é possível constatar que os coeficientes das três variáveis utilizadas na equação de produção bruta da soja para as variedades IPRO são estatisticamente significantes, sendo positivos os coeficientes das variáveis l_Area e d e negativo o coeficiente da variável l_Tempo .

O coeficiente da variável l_Area mostra que o aumento de 1% na área plantada de soja eleva em 0,958% a produção bruta de soja com as variedades a partir da biotecnologia IPRO e, o coeficiente da variável $lnTempo$ mostra que o aumento de 1% no tempo de produção da soja reduz em 0,1216% a produção de soja com estas cultivares.

O coeficiente da variável d de 0,156 mostra que no período em que vigorou o PMM, a produção da soja das cultivares IPRO foi 15,6% superior à média da produção bruta com essa biotecnologia.

Como se pode verificar pelas estimações, com a entrada em vigor do PMM a produção bruta com as cultivares RR caiu 21,7% em relação a média com essa biotecnologia, ao passo que nesse mesmo período a produção bruta com a variedade com a biotecnologia IPRO cresceu 15,6%.

Portanto, em resumo os resultados obtidos com as duas equações estimadas são os seguintes:

- (i) A área afeta mais a produção das cultivares a base da biotecnologia RR que das cultivares a base da biotecnologia IPRO;
- (ii) No período de vigência no PMM, a produção bruta das cultivares a base da biotecnologia RR decresceram 0,21% em relação as demais cultivares; e
- (i) No período de vigência do PMM, a produção bruta das cultivares a base da biotecnologia IPRO cresceram 0,16% em relação as demais cultivares.

5. O efeito do *breeding incentives* sobre a probabilidade do uso das cultivares de soja a partir da variedade IPRO

O *breeding incentives* é um incentivo financeiro ofertado pelas empresas de biotecnologia para os obtentores para que esses façam a introgressão da biotecnologia nos seus germoplasmas.

Esse *breeding incentives* torna-se uma infração à ordem econômica sempre que há posição dominante por parte da empresa que paga o incentivo financeiro para a obtentora, pois eleva o custo dos rivais e, no caso do mercado de soja, impossibilita a entrada de novas biotecnologias nos melhores germoplasmas.

Na verdade, o *breeding incentives* afeta a probabilidade de escolha do obtentor pela biotecnologia que irá inserir no seu germoplasma e a probabilidade de escolha da variedade pelo produtor rural. No caso do obtentor, o efeito do *breeding incentives* é direto, vez que o obtentor recebe pagamento para utilizar a biotecnologia. No caso do produtor rural, no entanto, esse efeito se dá via aspectos importantes da oferta (preço da soja) e da demanda (produtividade estimada).

A produtividade estimada e não a produtividade verificada gera incentivos para que o produtor rural adquira a semente com determinada biotecnologia. Vale mencionar que a empresa de biotecnologia ao pagar *breeding incentives* arregimenta os melhores germoplasmas e, com isso, garante uma produtividade média estimada mais elevada.

O segundo aspecto importante da oferta para o produtor rural diz respeito ao preço da cultura, de maneira que a expectativa de preços mais elevados da cultura eleva a demanda por variedades com maior expectativa de produtividade.

O efeito do *breeding incentives* pago ao obtentor pela empresa de biotecnologia sobre a probabilidade de aquisição de uma variedade com a biotecnologia da empresa pode ser verificado estimando-se o modelo logit.

Box 1. Modelo logit

O modelo logit é utilizado na situação onde tudo que se observa é um indicador da variável não observada, mas não a variável latente. No caso da escolha da cultivar IPRO o que se observa é o resultado (adquire ou não adquire), mas não a propensão a escolher a referida cultivar do produtor.

O modelo logit pode ser escrito da seguinte forma:

$$Y^* = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

$$Y = 0 \text{ se } Y^* \leq 0$$

$$Y = 1 \text{ se } Y^* > 0$$

Portanto, a probabilidade da variável ser igual a 1 é dada pela seguinte equação:

$$P(Y = 1) = P(Y^* > 0) = P(X\beta + \varepsilon > 0) = P(\varepsilon \leq X\beta)$$

Ao se assumir que o erro ε tem uma distribuição logística, chega-se ao modelo logit, ou seja:

$$P(Y = 1)_i = \frac{\exp(X_i\beta)}{1 + \exp(X_i\beta)}$$

4.1. Estimação do modelo logit para a variedade IPRO

Para estimar o efeito do *breeding incentives* sobre a probabilidade do uso das cultivares de soja IPRO pelo produtor rural utiliza-se o seguinte modelo logit:

$$\text{logit}(P_{ipro}) = \alpha_0 + \alpha_1 d_1 + \alpha_2 \text{Tempo}_{ipro} + \alpha_3 \text{Produção_bruta}_{ipro} + \alpha_4 \text{Produtividade_estimada}_{ipro} + e \quad (2)$$

Onde P_{ipro} é a probabilidade de ocorrência do evento variedade a base do IPRO, d_1 é a *dummy* de *breeding incentives*, Tempo_{ipro} é o tempo transcorrido entre o plantio e a colheita da cultivar i , $\text{Produção_bruta}_{ipro}$ é a produção gerada pela cultivar e $\text{Produtividade_estimada}_i$ é a produtividade estimada da cultivar $ipro$.

A variável Tempo_{ipro} é uma *proxy* para custos de produção da soja a base de IPRO, pois mede os custos do produtor na produção. Espera-se que o coeficiente dessa variável seja negativo.

A variável $\text{Produção_bruta}_{ipro}$ representa a oferta de grãos com a biotecnologia IPRO. Espera-se que o coeficiente estimado dessa variável tenha sinal positivo, pois o aumento da produção bruta significa a expectativa de aumento de preços futuros para o produtor.

Por fim, a $\text{Produtividade_estimada}_{ipro}$ é uma variável que mede a sensibilidade do produtor a propaganda da empresa detentora da cultivar IPRO. Nesse caso, espera-se um sinal positivo para o coeficiente

estimado, uma vez que a perspectiva de maior produtividade gera incentivos para a aquisição da referida cultivar.

A estimativa da probabilidade de sucesso da cultivar i é calculado a partir da seguinte equação:

$$p_i = \frac{e^{(\alpha_0 + \alpha_1 d_1 + \alpha_2 \text{Tempo}_i + \alpha_3 \text{Produção_bruta}_i + \alpha_4 \text{Produtividade_estimada}_i + e_i)}}{1 + e^{(\alpha_0 + \alpha_1 d_1 + \alpha_2 \text{Tempo}_i + \alpha_3 \text{Produção_bruta}_i + \alpha_4 \text{Produtividade_estimada}_i + e_i)}} \quad (3)$$

A tabela 11 apresenta os resultados da estimação da equação (2) para as cultivares IPRO.

Tabela 11. Resultados do modelo logit com sementes IPRO

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>	
const	-1,14	0,233	-4,905	<0,0001	***
d1	1,79	0,208	8,583	<0,0001	***
Tempo	-0,002	0,0006	-3,641	0,0003	***
Producao_bruta	0,0002	4,57669e-05	4,420	<0,0001	***
Produtividade_estimada	0,17	0,0222	7,533	<0,0001	***

A análise da tabela 11 permite observar que todos os coeficientes das variáveis são estatisticamente significantes, sendo positivos os coeficientes das variáveis $d1$, $Produção_bruta$ e $produtividade_estimada$ e negativo o coeficiente da variável $Tempo$.

O coeficiente da variável $Tempo$ mostra que o log natural da chance de ser escolhida uma cultivar a base de $IPRO$ reduz em 0,002 para cada dia a mais entre o plantio e a colheita.

O coeficiente da variável $Produção_bruta$ é positivo e igual a 0,0002, o que mostra que o log natural da chance de ser escolhida uma cultivar $IPRO$ aumenta em 0,0002 para cada unidade produzida. Da mesma forma, o coeficiente estimado da variável $Produtividade_estimada$ demonstra que o log natural da chance de ser escolhida uma cultivar a base de $IPRO$ aumenta em 0,17 para cada unidade a mais de produtividade.

Por fim, o coeficiente positivo e igual a 1,79 da variável *dummy* d1 mostra que o *breeding incentives* pago pela Monsanto aos obtentores para produzirem cultivares IPRO apresenta uma probabilidade de ser escolhida pelo produtor rural de 1,79% superior a probabilidade de outras cultivares.

Para a cultivar IPRO quatro são os resultados importantes:

- O uso do *breeding incentives* aumenta em 1,79% a probabilidade de escolher cultivares IPRO em relação as demais;
- O aumento de um dia no *tempo* entre o plantio e a colheita reduz em 0,004 a probabilidade de escolher uma cultivar IPRO;
- O aumento da *produção_bruta* aumenta em 0,0002 a probabilidade de escolher uma cultivar IPRO; e
- O aumento de um ponto na *produtividade estimada* aumenta em 0,17 a probabilidade de escolher uma cultivar IPRO.

4.2. Cálculo da probabilidade de escolha da cultivar IPRO

A tabela 12 apresenta os resultados das estimações da equação (2) para a cultivar IPRO. Substituindo-se os valores estimados na equação (2) obtém-se o valor médio da probabilidade de adquirir a variedade IPRO.

Da mesma forma, estimando-se o modelo logit para a variedade RR³ e procedendo-se as substituições conforme o parágrafo anterior, calcula-se as probabilidades de adquirir a variedade RR.

A tabela 12 apresenta a comparação das probabilidades de adquirir as variedades RR e IPRO.

³ Ver os resultados da estimação do modelo no Apêndice 4.

Tabela 12. Probabilidades de utilização das cultivares RR e IPRO – Safras 2013/2014 a 2019/2020

Safra	RR	IPRO
2013/2014	14,8%	28,7%
2014/2015	13,8%	27,1%
2015/2016	11,2%	71,7%
2016/2017	11,2%	73,4%
2017/2018	11,4%	73,1%
2018/2019	11,4%	73,7%
2019/2020	11,3%	73,6%
Média	12,1%	60,2%

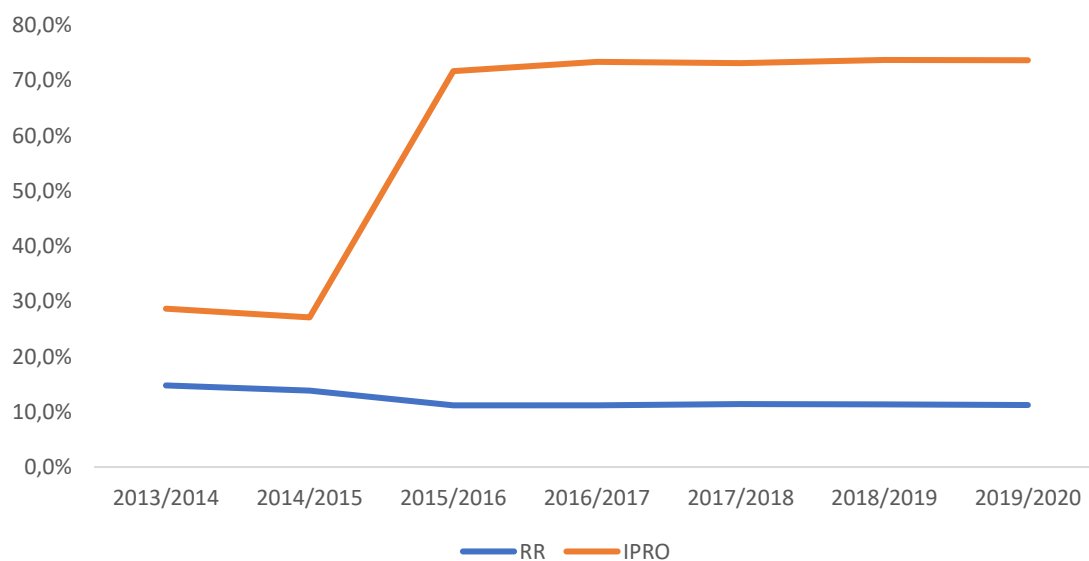
Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

A partir da análise da tabela 12 é possível verificar que a probabilidade média de escolha de uma cultivar RR e de um cultivar IPRO são iguais a 12,1% e 60,2%, respectivamente, no período analisado.

Do ponto de vista da evolução das probabilidades de escolha das cultivares, constata-se que houve uma queda na probabilidade de um obtentor escolher a biotecnologia RR e que houve um aumento muito forte na probabilidade de escolha da biotecnologia IPRO, conforme se pode verificar pela figura 12.

Figura 12. Probabilidade de escolha das biotecnologias RR e IPRO



Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

O crescimento abrupto da probabilidade de um obtentor escolher a biotecnologia IPRO é resultado, principalmente, do *breeding incentives* oferecido pela Monsanto aos obtentores, conforme verificado pelo coeficiente estimado da variável *dummy* d1 (179%).

Para verificar a influência desse fator no desempenho da probabilidade de escolha da IPRO basta fazer o seguinte exercício:

1. Calcular a probabilidade de escolha IPRO quando se considera $d1=0$
2. Comparar a produção bruta com e sem *breeding incentives*; e
3. Fazer a distribuição no mercado desse excedente.

A tabela 13 apresenta a probabilidade de escolha da variedade IPRO quando não há a presença do *breeding incentives*.

Tabela 13. Probabilidades de utilização da cultivar IPRO sem *breeding incentives* – Safras 2013/2014 a 2019/2020

Safra	IPRO	IPRO_sd
2013/2014	28,7%	28,70%
2014/2015	27,1%	27,10%
2015/2016	71,7%	29,90%
2016/2017	73,4%	31,80%
2017/2018	73,1%	31,40%
2018/2019	73,7%	32,10%
2019/2020	73,6%	32,00%
Média	60,2%	30,43%

Fonte: Mapa

Elaboração: Mendonça Advocacia

Como se pode verificar pela tabela 13, a ausência do *breeding incentives* faz com que a probabilidade de escolha das variedades IPRO saia de 60,20%, em média, para 30,43%.

Portanto, na ausência do *breeding incentives* haveria no mercado um percentual de 29,77% para ser distribuído entre a variedade RR e as demais variedades.

Conclusão

O parecer mostrou que o crescimento da presença da variedade IPRO em relação a variedade RR, quer seja em produção bruta e número de cultivares, foi resultado das políticas anticompetitivas adotadas pela empresa: o PMM e o *breeding incentives*.

Ambos as políticas foram implementadas com o fulcro de absorver grande parte da demanda por sementes de soja para a IPRO. Conforme demonstrado, o PMM aumentou quase 16% a produção de soja com a variedade a base de IPRO, lembrando que o PMM considerado nesse trabalho somente aconteceu na safra 2015/2016.

Da mesma forma, a demanda por variedades IPRO foi aumentada pelo esquema de incentivos, denominado *breeding incentives*, pagos aos obtentores, os quais passaram a produzir as variedades IPRO a partir dos melhores germoplasmas do mercado. Conforme verificado, o *breeding incentives* elevou em 179% a probabilidade de um produtor rural adquirir as variedades IPRO.

Este aumento vertiginoso de demanda pelas variedades IPRO não é explicado pela qualidade das variedades, uma vez que as produtividades e o tempo de plantio. Ao se considerar que a biotecnologia RR é de domínio público, que a IPRO exige pagamento de *royalties* e que os produtores são agentes racionais, é difícil imaginar as razões que fizeram com que essa demanda pela IPRO foi tão alta fora de incentivos anticompetitivos implementados pela quase monopolista no mercado Bayer/Monsanto.

Os resultados apresentados no parecer são contundentes para demonstrar que a escolha pelas variedades IPRO não seguiu um caminho natural, mas sim foi induzido pelas práticas anticompetitivas do PMM e do *breeding incentives*.

É o parecer

André Luiz Brown de Carvalho
Consultor econômico
Corecon nº xxxx

APÊNDICE 1. Resultados do modelo com sementes RR

Modelo 1: MQO, usando as observações 1-2155 (n = 2153)

Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 2

Variável dependente: l_Producabruta

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	1.34968	0.384163	3.513	0.0005	***
l_Area	0.981374	0.0115186	85.20	<0.0001	***
l_Tempo	-0.0681920	0.0769121	-0.8866	0.3754	
d	-0.216875	0.0649117	-3.341	0.0008	***
Média var. dependente	4.901080		D.P. var. dependente	1.155416	
Soma resíd. quadrados	581.7179		E.P. da regressão	0.520281	
R-quadrado	0.797515		R-quadrado ajustado	0.797232	
F(3, 2149)	2524.437		P-valor(F)	0.000000	
Log da verossimilhança	-1646.232		Critério de Akaike	3300.465	
Critério de Schwarz	3323.163		Critério Hannan-Quinn	3308.768	

APÊNDICE 2. Resultados do modelo com sementes IPRO

Modelo 1: MQO, usando as observações 1-13696 (n = 13680)

Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 16

Variável dependente: l_Producabruta

Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	1.66719	0.167864	9.932	<0.0001	***
l_Area	0.957689	0.00501224	191.1	<0.0001	***
l_Tempo	-0.121600	0.0339768	-3.579	0.0003	***
d	0.156284	0.0331434	4.715	<0.0001	***
Média var. dependente	5.020935	D.P. var. dependente	1.129704		
Soma resíd. quadrados	4549.062	E.P. da regressão	0.576742		
R-quadrado	0.739422	R-quadrado ajustado	0.739365		
F(3, 13676)	12385.90	P-valor(F)	0.000000		
Log da verossimilhança	-11880.14	Critério de Akaike	23768.29		
Critério de Schwarz	23798.38	Critério Hannan-Quinn	23778.32		

APÊNDICE 3. Resultados do modelo LOGIT com variável binária IPRO

Modelo 1: Logit, usando as observações 1-19028

Variável dependente: dlIPRO

Erros padrão baseados na Hessiana

	<i>Coeficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>	
const	-1.14398	0.233229	-4.905	<0.0001	***
dl	1.78910	0.208444	8.583	<0.0001	***
Tempo	-0.00235740	0.000647385	-3.641	0.0003	***
Producaobruta	0.000202311	4.57669e-05	4.420	<0.0001	***
Produtividade_estimada	0.167579	0.0222452	7.533	<0.0001	***
Média var. dependente	0.719781	D.P. var. dependente		0.449118	
R-quadrado de McFadden	0.008443	R-quadrado ajustado		0.008000	
Log da verossimilhança	-11191.34	Critério de Akaike		22392.69	
Critério de Schwarz	22431.96	Critério Hannan-Quinn		22405.57	

Número de casos 'corretamente previstos' = 13748 (72.3%)

f(beta'x) na média das variáveis independentes = 0.449

Teste de razão de verossimilhança: Qui-quadrado(4) = 190.597 [0.0000]

APÊNDICE 4. Resultados do modelo LOGIT com variável binária RR

Modelo 1: Logit, usando as observações 1-19028

Variável dependente: dlRR

Erros padrão baseados na Hessiana

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>	
const	-2.19988	0.298694	-7.365	<0.0001	***
d1	-0.266615	0.264491	-1.008	0.3134	
Tempo	0.00144133	0.000812673	1.774	0.0761	*
Producaobruta	-0.000171631	6.60496e-05	-2.599	0.0094	***
Produtividadeesti mada	0.0784112	0.0326401	2.402	0.0163	**
Média var. dependente	0.113254		D.P. var. dependente	0.316912	
R-quadrado de McFadden	0.001507		R-quadrado ajustado	0.000763	
Log da verossimilhança	-6711.804		Critério de Akaike	13433.61	
Critério de Schwarz	13472.88		Critério Hannan-Quinn	13446.49	

Número de casos 'corretamente previstos' = 16873 (88.7%)

f(beta'x) na média das variáveis independentes = 0.317

Teste de razão de verossimilhança: Qui-quadrado(4) = 20.2556 [0.0004]