

**Simulação de diferentes arranjos de sistemas integrados em áreas de várzea****Simulation of different arrangements of integrated systems in lowland areas**

DOI:10.34117/bjdv6n8-659

Recebimento dos originais: 28/07/2020

Aceitação para publicação: 28/08/2020

**José Acélio Silveria da Fontoura Júnior**

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas, Brasil. Professor na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Dom Pedrito, Rio Grande do Sul (RS), Brasil

**Miguel Ferreira Neto**

Graduados em Zootecnia pela UNIPAMPA, campus Dom Pedrito, RS, Brasil

**Matias da Rosa Brito**

Graduados em Zootecnia pela UNIPAMPA, campus Dom Pedrito, RS, Brasil

**Mariana Rockenbach de Ávila**

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Colaboradora via FAPEG na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil  
E-mail: marianaravila@gmail.com

**Dyessica Santos**

Acadêmica do Curso de Zootecnia na UNIPAMPA, campus Dom Pedrito, RS, Brasil

**Nelson Ruben de Melo Balverde**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor na UNIPAMPA, campus Dom Pedrito, RS, Brasil

**William Madeira de Quadros**

Mestre em Ciências Agrárias pela Universidad de La República, UDELAR, Uruguay

**RESUMO**

Nos últimos anos, o aumento dos custos dos insumos para produção, não acompanhado pelo aumento dos valores das commodities, fizeram com que as margens da agricultura brasileira fossem menores. Neste contexto, os sistemas integrados de produção agropecuária ganham representatividade. Com isso, o objetivo deste trabalho foi simular, através da utilização de planilhas eletrônicas, diferentes arranjos de sistemas de integração lavoura pecuária, em áreas de várzea, para verificar a viabilidade econômica de cada sistema. Os cenários avaliados foram: i) arroz e soja alternadamente sem a utilização da área no inverno para a produção animal; ii) arroz e soja alternados e no período de inverno recria de terneiros em pastagem de azevém, sistema (ping-pong); e o terceiro sistema iii) simula uma rotação de talhão onde são cultivados dois anos de arroz e 3,5 anos de pecuária em pastagens cultivadas. Como resultados do trabalho, foram observados altos custos para o cultivo das lavouras, principalmente para a cultura do arroz que atingiu R\$ 5.980,57/ha, sendo que a soja foi de R\$ 2.764,77/ha, o que resultou em uma baixa rentabilidade para esse sistema. No cenário que representa somente a rotação agrícola Arroz-Soja, a receita líquida anual foi de R\$ 95,46/ha/ano, já quando a pecuária foi inserida ao sistema, houve um incremento da lucratividade do cenário, onde no sistema ping-pong a receita líquida anual foi de R\$ 320,28/ha/ano e para o sistema de rotação de talhão R\$ R\$ 756,41/ha/ano, média anual do sistema. Portanto, verificou-se que os sistemas de integração lavoura-pecuária aumentam a rentabilidade das propriedades, além de prover outros benefícios para as lavouras.

**Palavras-Chave:** Lavoura de arroz, Lavoura de soja, Integração lavoura-pecuária.

**ABSTRACT**

In recent years, rising input costs for production, not accompanied by soaring commodity prices, have led to lower Brazilian agriculture margins. In this context, the integrated systems of agricultural production gain representativeness, since there is a better use of the inputs, diversification of the income and optimization of the land use. The objective of this work was to simulate the different arrangements of livestock farming integration systems in floodplain areas through the use of spreadsheets to verify the economic feasibility of each system. The scenarios evaluated were: rice and soybean alternately without the use of the area in the winter; alternating rice and soybeans and in the winter period rearing of calves on ryegrass pasture (ping-pong); and the third system simulates a field rotation where were two years of rice and 3.5 years of ranching on pasture are grown. As results of the work, high costs were observed for crop cultivation, mainly rice that reached R\$ 5.980,7/ha, being the soybean was R\$ 2,764.77/ha, which resulted in a low profitability for the crops. In the scenario that represents only the rice-soybean rotation, the annual net revenue was R\$ 95,46/ha/year, once the livestock was inserted in to the system, there was an increase in the profitability of the scenario, where in the ping-pong the annual net revenue was R\$ 320,28/ha/year and for the rotation system of field R\$ 756,41/ha average per year. With the present results it can be verified that the systems of integration livestock farming increase the income of the properties, besides other benefits for the crops.

**Keywords:** Rice crop, Soybean crop, Modeling.

## 1 INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor nacional de arroz (*Oryza sativa* L.), sendo responsável por 70% do total produzido no Brasil. Segundo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) na safra 2018/2019 foram semeados 1.050.300 hectares (ha) do cereal, resultando uma queda de 1,69% em relação à safra 2017/2018 que foi de 1.068.345 ha. Essa diminuição ocorreu, principalmente, devido aos altos custos de produção da cultura que, segundo o Instituto Rio-grandense do Arroz (IRGA), foram estimados, para esta safra em R\$ 6.816,69/ha. Este e outros fatores, como a resistência de pragas e plantas daninhas da cultura, influenciam o orizicultor a optar por atividades alternativas de menor desembolso, como a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), por exemplo.

Nos últimos anos a soja vem recebendo atenção de centros de pesquisa para seu uso nas áreas de várzea<sup>1</sup>, pois atua como um diversificador do sistema, quebrando ciclos de pragas, assim como agregador de atributos químicos para o solo, quando bem manejada. Segundo o IRGA, no Rio Grande do Sul, a área semeada de soja nas várzeas, passou de 11.150 ha na safra 2009/2010 para 297.453 ha, em 2017/2018. Nos últimos três anos o IRGA começou a monitorar lavouras de soja em áreas baixas do município de Dom Pedrito no estado do Rio Grande do Sul (RS), levantando dados de área plantada e produtividade.

No período da entressafra, estas áreas normalmente encontram-se em pousio, com vegetação espontânea ou então com o rebrote da palhada da cultura, como no caso do arroz servindo de fonte alimentar de baixa qualidade para rebanhos bovinos e ovinos e, portanto, resultando em baixas produtividades. A formação de pastagens hibernais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e Aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) durante a entressafra em coxilhas, torna viável a terminação e recria de bovinos, surgindo como alternativa para melhorar os índices zootécnicos da produção pecuária, além de aumentar a renda por área em sistemas integrados (Aguinaga, 2005). Para as áreas de várzea, o azevém já é consolidado, podendo ser, além de uma opção de cobertura do solo (Menezes *et al.*, 2001; Ferreira *et al.*, 2015), também explorada para a produção animal nos períodos entressafras das culturas anuais (Saibro e Silva, 1999; Marques *et al.*, 2009).

Os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) surgem como uma alternativa de rotação de culturas com o objetivo de aumentar a sustentabilidade a nível biológico (Sznitowski *et al.*, 2019) e econômico dos sistemas produtivos (Martha Junior *et al.*, 2011), por meio da diversificação da origem de renda das propriedades e, portanto, reduzindo os riscos para se obter maiores

---

<sup>1</sup> As várzeas são áreas úmidas (florestas e campos) periodicamente inundadas (DIEGUES, 2002).

lucratividades. Em adição, estes sistemas estão de acordo com uma estratégia de baixo carbono (Herrero *et al.*, 2010), corroborando com o desenvolvimento sustentável e estratégico.

Neste sentido o presente trabalho tem como objetivo avaliar distintos arranjos de sistemas integrados em áreas de várzea, quanto a sua viabilidade econômica através de simulações.

## 2 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM ÁREAS DE VÁRZEA

No município de Dom Pedrito somente na safra 2018/2019 foram semeados 38.923 hectares de arroz segundo o acompanhamento da semeadura do IRGA, mostrando, portanto, uma redução de área quando comparada à safra 2017/2018 onde foram semeados 44,990ha. Essa redução ocorreu principalmente pelo avanço da soja em áreas baixas, devido ao aumento do custo da lavoura de arroz, conforme a evolução dos custos de produção (Tabela 1), segundo dados da Companhia Nacional do Abastecimento – (CONAB).

Tabela 1. Evolução dos custos de produção (R\$/ha) da cultura do arroz e de soja da safra 2013/2014 a safra 2017/2018.

Safras	Custo/ha Arroz (R\$)	Custo/ha Soja (R\$)
2013/2014	4.144,63	2.267,75
2014/2015	5.126,30	2.229,40
2015/2016	6.321,80	2.716,21
2016/2017	6.509,53	2.805,92
2017/2018	6.831,04	2.840,74

Fonte: O Autor, elaborado a partir dos dados fornecidos pela Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB).

Na cultura do arroz, por se tratar de uma gramínea estival (Sosbai, 2016), após a sua colheita, que em média se concentra nos meses de Março-Abril (Henkin; Grundling, 2010), já podem ser realizados os preparos de solo para a próxima cultura ou simplesmente a área pode permanecer em pousio, para que nas próximas safras a área seja cultivada novamente. No entanto, nessas áreas podem ser formadas pastagens hibernais de azevém e aveia-preta, o que viabiliza a terminação e recria de bovinos, melhorando os índices zootécnicos da produção pecuária (Aguinaga, 2005; Kichel *et al.*, 2019), incrementando e diversificando a renda do produtor rural (Carvalho *et al.*, 2004), além de beneficiar a cultura de grão subsequente. Ainda, os sistemas de ILP estão sendo utilizados como uma opção de recuperação de áreas degradadas (Pedreira *et al.*, 2017).

As áreas de várzea possuem certa peculiaridade devido ao sistema de produção de arroz utilizado que, na grande maioria das propriedades, é na forma de irrigação por inundação. Esse sistema pode trazer problemas por má drenagem do solo, o que pode ser agravado em anos excessivamente chuvosos. Estas situações podem resultar em atraso do plantio e excesso de alteração do microrrelevo do solo, esse último pelo efeito dos cascos dos animais, por ocasião do pastoreio (Marques, 2008). No entanto, pastagens com o componente animal em áreas agrícolas,

quando bem manejadas, além dos animais não prejudicarem a lavoura, sua presença sob pastejo moderado pode melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Carvalho *et al.*, 2011). Além do mais, verifica-se inúmeros benefícios da alternância de atividades da área, como melhor aproveitamento da terra, controle de plantas invasoras, ciclagem dos nutrientes do solo por parte dos animais, já que estes atuam como agentes catalisadores. Segundo Russelle (1997), a introdução dos animais no sistema modifica e acelera o fluxo dos nutrientes pela ingestão da biomassa, retornando entre 70-95% dos nutrientes da planta para o solo via fezes e urina.

Para o pleno andamento do sistema, ambas atividades devem realizar manejos benéficos que visem o sistema, aproveitando a sinergia entre as culturas e os animais, para a eficiente ciclagem de nutrientes, promoção da rotação de culturas e redução do impacto das flutuações de preços nos mercados de alimentação e insumos (Favero, 2015). Isso quer dizer que os manejos não podem visar o benefício de um componente individualmente (lavoura ou pecuária) e sim, o sistema (lavoura + pecuária).

Para isso, um prévio planejamento de utilização das áreas, tanto da pecuária, como da lavoura, definido os manejos de maneira síncrona, é de suma importância para a futura lucratividade da propriedade.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Para a elaboração do presente estudo foram utilizadas planilhas eletrônicas, onde as mesmas foram alimentadas com dados coletados no município de Dom Pedrito, especificadamente, em empresas de consultoria e comercialização de insumos, sejam elas voltadas a pecuária ou agricultura.

Para isso, foi realizado junto a técnicos que prestam assistência, um levantamento no que diz respeito aos manejos de solo, controle de pragas, implantação de pastagens, etc., considerando os fatores produtivos recorrentes na região, para lavouras e pastagens.

Posteriormente, foram estabelecidos distintos arranjos de sistemas de produção, a fim de representar os diferentes modelos utilizados na região. Para facilitar o uso e comparação de dados não foi estabelecido um tamanho total de área, sendo assim todos os cálculos foram com base em um hectare, embora saiba-se que alguns custos fixos podem sofrer alterações de acordo com o tamanho da área, no entanto os valores considerados são os médios para a região, o que inclui áreas pequenas, médias e grandes.

O manejo proposto para a área simulada foi com nivelamento de solo com declividade (sistematizada). Esse manejo consiste em nivelar um determinado terreno a um nível tal que permita uma lâmina de água e/ou apenas umidade uniforme de acordo com a exigência da cultura. A sistematização diminui os custos operacionais em nível de preparo de solo a longo prazo, assim

como favorece o processo de drenagem para implantação de espécies não irrigadas por imersão em várzeas, sejam culturas como soja ou espécies forrageiras. Assim, verifica-se uma complexidade em estabelecer um número médio de taipas utilizadas na cultura do arroz em virtude da grande diferença de relevo na região.

Para a execução de todas as atividades de mecanização foi estabelecida uma frota própria de máquinas necessárias para as atividades de cada sistema de produção, com base no custo de produção médio ponderado do arroz irrigado no Rio Grande do Sul safra 2017/18 (IRGA), tanto na lavoura como na pecuária, onde foram calculados o consumo de combustível, assim como a depreciação de cada máquina e implemento utilizado.

A produtividade da lavoura de arroz foi estabelecida através de uma média das últimas 4 safras do município de Dom Pedrito (Tabela 2), já para a lavoura de soja esta média foi realizada das últimas 3 safras, devido as áreas desta cultura na várzea estarem sendo monitoradas recentemente pelo IRGA.

Nos cenários onde foram inseridos a pecuária, foi simulado o sistema de recria de terneiros, devido seu menor valor de aquisição, assim como sua melhor eficiência alimentar, sendo que os animais foram adquiridos previamente, quando as pastagens ainda não tinham a disponibilidade adequada para o início do pastejo. Para a aquisição dos animais foram coletados os valores de comercialização de terneiros nos meses de março e abril de 2019, das cotações diárias realizadas pela EMATER.

A produção animal na fase hiberna teve como base a comunicação pessoal com produtores e técnicos que realizam esta atividade na região, assim como produções científicas, tais como o compilado de dados da Unidade Experimental de Cristal (Carmona *et al.*, 2018), onde se realizam experimentos em nível de propriedade com sistemas integrados em terras baixas.

Tabela 2. Média das safras de arroz e soja no município de Dom Pedrito.

Safras	Arroz sacas/ha (saca de 50kg)	Soja sacas/ha (saca de 60kg)
2014/2015	177,14	-
2015/2016	147,98	34
2016/2017	170	38
2017/2018	165,62	44
Média	165,2	38,66

Fonte: O Autor, elaborado a partir dos dados fornecidos pelo Instituto Riograndense do Arroz (IRGA).

Para o presente trabalho foram analisados três sistemas de produção, sendo:

**Sistema Arroz-Soja** –baseado nas culturas de arroz e soja, em alternância, sem o uso de espécies de cobertura no inverno, sendo a sucessão arroz-pousio-soja.

**Sistema Ping-pong** – Comumente utilizado na região, denominado assim devido a alternância da cultura de verão, onde um ano é implantada a cultura do arroz e no ano subsequente a cultura da soja. Nas fases hibernais do sistema, é implantada uma pastagem de azevém para a recria de terneiros.

**Sistema Rotação de Talhão** – Sistema de rotação mais lento onde se tem um maior período sem a lavoura de arroz, pois a mesma é plantada duas safras seguidas no mesmo talhão e migra para outras áreas até retornar ao primeiro talhão, 3.5 anos depois. Nesse intervalo, é implementada uma pastagem composta por azevém, trevo branco (*Trifolium repens*) e cornichão (*Lotus corniculatus*).

Os arranjos dos sistemas integrados de produção, ao longo de 5 anos, separados por períodos estivais e hibernais, encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Arranjo dos sistemas de produção ao longo de cinco anos de avaliação, separados por estações.

Anos Sistema	1		2		3		4		5	
	Prv/Ver	Out/Inv	Prv/Ver	Out/Inv	Prv/Ver	Out/Inv	Prv/Ver	Out/Inv	Prv/Ver	Out/Inv
Arroz/Soja	Arroz	Pousio	Soja	Pousio	Arroz	Pousio	Soja	Pousio	Arroz	Pousio
Ping-Pong	Arroz	Pecuária	Soja	Pecuária	Arroz	Pecuária	Soja	Pecuária	Arroz	Pecuária
Talhão	Arroz	Pousio	Arroz	Pecuária						

Fonte: O Autor (2019)

### 3.1 CENÁRIO ARROZ-SOJA

Para a produção de arroz foi considerada prévia dessecação da área com o intuito de formação de palhada e redução de stand de plantas invasoras, na primeira quinzena de setembro, para a eliminação da vegetação presente e formar uma cobertura de palhada para o melhor estabelecimento da cultura. A dessecação foi através de um pulverizador de 2.000l acoplado a um trator de 120 cv, onde foi realizada uma aplicação conjunta de *glifosato+metsulfuron* 3,5l e 0,04g/ha, respectivamente. A cultivar escolhida foi a mais plantada na região, a IRGA 424 RI – (RI: Resistente ao grupo de herbicidas das imidazolinonas, Clearfield®, tecnologia esta, de arroz mutante desenvolvida para o controle do arroz vermelho (*Oryza Sativa* L.).

O plantio iniciou na janela recomendada para a cultivar que foi a partir do início de outubro na densidade de 100kg/ha pelo método de plantio direto, utilizando uma plantadeira de plantio direto e adubação de base, na razão de 300kg/ha da formula 2-23-23. Com o arroz já estabelecido foram aplicados novamente o *glifosato* em conjunto com *clomasona*. Para o controle das principais plantas daninhas, arroz vermelho e capim arroz, foram aplicados 0,2g de *imazapar+imazetapique*,

juntamente com um óleo com base de *oleato de metilo* e de *palmitato de metilo* (0,750l/ha), afim de reduzir a tensão superficial e melhorar a repartição e aderência das gotas do produto.

Para a adubação de cobertura pré-inundação, no estágio V3 (formação do colar da 3ª folha no colmo principal), foram aplicados 150kg/ha de uréia (46-00-00) utilizando uma semeadeira a lanço de 600l acoplada a um trator de 80cv. Logo após a adubação a área foi irrigada por inundação por nível.

Quando a lavoura atingiu o estágio de diferenciação da panícula (estádio R1), conhecido como “ponto de algodão”, foi realizada uma segunda adubação na razão de 150 kg/ha com uréia, para a execução da qual, foi contratado o serviço de aviação agrícola. Esse serviço também foi utilizado para as aplicações de Inseticida e Fungicida. Quando o arroz atingiu o estágio R4 (exposição total da panícula), a água foi suprimida da lavoura para realizar uma colheita “no seco”, para não realizar danos no perfil do solo e não prejudicar o nivelamento da área.

A colheita foi realizada quando os grãos apresentaram em média 15% de umidade, ponto ideal para um bom rendimento e menor desconto na secagem. Para tal, foi utilizada uma colheitadeira auto-motriz e um trator 120cv com um graneleiro dois eixos com capacidade para seis toneladas.

Tabela 3. Agroquímicos utilizados para a lavoura de arroz e suas respectivas dosagens e estádios de aplicação.

Aplicações,	Produto	Dosagem/ha	Estádio Fenológico
Dessecação	Glifosato	3,5l	Pré-emergente
Dessecação	Metsulfuron	0,04g	Pré-emergente
Herbicida	Glifosato	1,5kg	Ponto de Agulha
Herbicida	Clomasona	2l	Ponto de Agulha
Herbicida	Imazapar + imazapique	0,2g	V3
Óleo	oleato de metilo e palmitato de metilo	0,75l	V3
Inseticida	Cipermetrina	0,1ml	R0
Fungicida	Triazol+bim	0,15ml	R0

O cultivo da soja, quando em áreas de várzea, necessita de um sistema de drenagem da área, para que, caso haja acúmulos pluviométricos expressivos, a cultura não seja prejudicada por encharcamento. Para esse procedimento foi utilizado um trator de 80cv com rodas de ferro para micro drenagem e uma valetadeira para a macro drenagem da área.

A partir do dia 15/10 foi realizada uma dessecação da área com glifosato, 4l/ha, e 2,4D, 1l/ha, para eliminar a vegetação remanescente da pastagem de azevém. Para as aplicações de herbicidas foi utilizado um pulverizador de 2000l acoplado a um trator de 120cv.

O plantio foi na janela de indicação da cultivar TEC IRGA 6070RR (Outubro-Novembro). Previamente ao plantio as sementes receberam um tratamento com inseticida e fungicida e foram inoculadas. O plantio foi em linhas com o auxílio de uma plantadeira de plantio direto regulada para uma densidade de 70 kg/ha, onde, na mesma operação, foi realizada uma adubação de base com DAP (diamônio fosfato 18-46-00), na razão de 250kg/ha.

Após a emergência das plantas houve novamente uma aplicação conjunta dos herbicidas com princípio ativo glifosato+clorimuron nas doses de 2l e 0,08g, respectivamente. Quando a cultura atingiu o estágio V4 (terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida) houve a primeira aplicação de inseticida para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) com metoxifenoazida em conjunto outra dose de glifosato. No início da fase reprodutiva da soja R3 (início da formação da vagem) houve uma aplicação conjunta de três inseticidas a base de: Profenofós + Lufenuron + Alfa cipermetrina + Acetaprimido + Clorantianiliprole, para o controle de percevejos e lagartas. Para este e os próximos controles com agroquímicos foi considerada a contratação de um serviço de aviação agrícola, afim de não gerar perdas na cultura por esmagamento de plantas. A colheita foi realizada, quando os grãos apresentaram em média 15% de umidade com uma colheitadeira auto-motriz e um trator 120cv com um granelheiro dois eixos com capacidade para seis toneladas.

### 3.2 CENÁRIO PINGPONG

Na fase hibernar do sistema ping-pong, após a colheita do arroz, a área foi drenada através de uma valetadeira e trator com roda de ferro. Foi semeada uma pastagem de azevém na densidade de 50kg/ha no início de abril, com o auxílio de um trator 80-100cv com uma semeadeira a lançador acoplada. Quando as plantas atingiram o estágio v3 (terceira folha totalmente expandida) foi realizada uma adubação de cobertura com uréia na razão de 100kg/ha, o que permitiu uma carga animal média de 688kg/ha, durante o período de pastejo que teve início em 15 de julho e se estendeu por 90 dias até a saída dos animais para a dessecação para o posterior plantio da soja.

Para esta simulação foi estipulada a aquisição de animais de raças europeias e suas cruzas, com peso de 180 kg e o valor pago pelo kg vivo foi de R\$ 6,00. Esse valor foi o médio praticado nas feiras oficiais de terneiros da região. Estes animais obtiveram um ganho médio diário de 0,777g e, portanto, foram comercializados com um peso final de 226 kg e um valor de R\$ 5,40 o quilo vivo, este valor menor em relação ao de compra é devido a grande oferta de animais no período de setembro-novembro, pela necessidade de liberação de áreas de ILP para o plantio das culturas de verão, o que retrata bem este cenário de produção.

Quando a pastagem é posterior a cultura da soja, apesar da colheita mais tardia em relação ao arroz, o início do pastejo nestas áreas é um pouco mais cedo devido a sementeira ocorrer anteriormente a perda de folhas da soja, estágio R6. Isso favorece um estabelecimento mais precoce da pastagem, possibilitando o início da utilização na primeira quinzena de junho. Porém, devido a janela de plantio do arroz ser mais cedo em relação a da soja, a área foi destinada a dessecação em 15 de setembro para o plantio em outubro, o que resultou no mesmo período de pastejo de 90 dias e, portanto gerou o mesmo desempenho animal, assim como a mesma receita que o inverno anterior.

### 3.3 CENÁRIO ROTAÇÃO DE TALHÃO

O terceiro sistema reproduz uma rotação de talhão, onde após a colheita do arroz a área foi drenada para o plantio a lanço da pastagem de azevém, com densidade de sementeira de 50kg/ha e, logo após, a sementeira das leguminosas trevo branco e cornichão, nas densidades de 2kg/ha e 8kg/ha, respectivamente. A sementeira separada é devido ao peso, tamanho e quantidades diferentes de cada espécie, o que ocasiona uma regulagem também diferente da semeadeira para as leguminosas. Essas, previamente ao plantio, foram inoculadas com *Rhizobium* específico para cada espécie. Foi realizada uma adubação de base com DAP (23:46:00) na razão de 100kg/ha e, posteriormente, quando o azevém estava com a terceira folha expandida foi realizada uma adubação de cobertura com 100kg/ha de uréia (45:00:00). Nos anos seguintes a pastagem recebeu adubações de manutenção.

No primeiro ano desta pastagem o pastoreio iniciou a partir do dia 15 de junho e se estendeu até 15 de novembro com uma carga média de 758kg/ha e um ganho médio de 0,690kg/animal/dia. A partir desta data a área permaneceu diferida para a ressemeadura natural do azevém até 15 de janeiro, para iniciar um novo ciclo de pastejo com duração de 58 dias até 15/03. Durante este período os animais foram levados para outra área da propriedade onde obtiveram ganhos de 0,200kg/dia. Com o acúmulo de forragem de 60 dias os animais retornaram na área com o mesmo desempenho e carga animal da fase hiberna e foram comercializados com peso médio de 316kg, com um valor de R\$5,20/kg. A fim de se contabilizar custo de oportunidade de uso desta área, enquanto a mesma ficou diferida, foi considerado um custo adicional de R\$ 25,00/animal/mês, que é o custo médio de pastoreio cobrado em Dom Pedrito.

Para a elaboração dos custos de produção, seja da lavoura ou pecuária, de ambos os sistemas, os insumos necessários foram cotados nos principais fornecedores do município de Dom Pedrito, assim como alguns processos específicos como serviço de aviação agrícola e calcareamento (insumo + distribuição) (Tabela 4).

Tabela 4. Custos por hectare dos processos utilizados para desenvolver os sistemas analisados.

Mecanização	R\$/hectare
Calcareamento	270,00
Plantio direto	107,44
Semeadura/Adubação	24,35
Plaina	150,00
Drenagem	175,00
Pulverização	35,00
Colheita	728,00
Aviação - Agroquímicos	40,00
Aviação - Adubação	75,00

Fonte: O Autor (2019)

Para os processos restantes, foi utilizado como base o custo de produção médio ponderado do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, safra 2017/18 (IRGA). Nesse custo, são considerados a frota necessária, o custo de cada processo, assim como a depreciação das máquinas utilizadas (Tabela 4).

O conhecimento dos custos de uma propriedade rural é vital para saber se, dado o preço, o produto é rentável; ou, se não rentável, se é possível reduzi-los (os custos) (Martins, 2003).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sistema arroz/soja, a lavoura de arroz teve um custo de produção de R\$ 5.991,88/ha (Tabela 5), o que diverge do custo estimado para a safra de 2018/2019 pelo IRGA (R\$ 6.816,69). Esta redução no desembolso estimado se deve a forma de plantio, onde o nivelamento da área, assim como, a mão de obra necessária no sistema de cultivo estudado, teve um menor custo.

A receita bruta foi obtida pela média de sacos produzidos (162 sacas/ha) de arroz multiplicado pelo valor pago pela saca na época da colheita, que foi de R\$ 37,00, resultando em R\$ 6.112,40/ha. Isto gera uma receita líquida de R\$ 120,52/ha, mostrando margens econômicas justas para esta cultura, considerando que foram utilizados dados médios de 5 anos, isso implica que em anos de produtividades menores, provavelmente a cultura esteja com margens negativas.

Tabela 5. Custo/ha, receita bruta e receita líquida simuladas para as culturas de soja e arroz.

	Arroz	Soja
Custo/ha	R\$ 5.991,88	R\$ 2.764,77
Receita bruta	R\$ 6.112,40	R\$ 2.822,67
Receita líquida	R\$ 120,52	R\$ 57,89
Retorno sobre investimento operacional	2,01%	2,09%

Fonte: O Autor (2019)

Os resultados obtidos através das simulações para a cultura da soja geraram margens mais estreitas ainda, de R\$ 57,89/ha, o que implica em maior atenção para o cultivo desta oleaginosa na região da campanha. Pois as produtividades tiveram variações de até 10 sacos por hectare entre safras, o que mostra a grande influência de acúmulos pluviométricos e sua distribuição no resultado final. Em relação ao custo de implantação da lavoura, o mesmo chegou a R\$ 2.764,77/ha (Tabela 5), dados que corroboram com o levantamento realizado pela CONAB na safra 2018. Este valor mostra um desembolso reduzido em mais que a metade em relação a cultura do arroz (46,14%) e, portanto, um menor capital mobilizado. Quanto a receita, essa foi de R\$2.822,67 (Tabela 5), resultado da produtividade média de 38,66 sacas/ha e o valor de comercialização da saca que foi de R\$ 73,00. Estes resultados corroboram com os encontrados por Quadros (2015), com receita de R\$ 79,30 para todos os serviços de mecanização terceirizados e em áreas de coxilha, mostrando que estes não são fatores determinantes para o resultado final e sim uma produtividade reduzida, assim como grande uso de agroquímicos para a cultura.

A participação relativa dos componentes dos custos para as lavouras de arroz e soja (Tabela 6) evidenciou uma grande representatividade das operações (25% e 34,7%) no custo final para ambas as culturas, seguido pelos adubos (16,52 e 25,13%) e de um grupo de componentes com valores similares, sendo os agroquímicos (12 e 18%), transportes (11,46 e 11,46 %) e taxas (11%). Ressalta-se que para a lavoura de arroz computam-se os custos de taxas, secagem e irrigação, o que não acontece para a lavoura de soja, diferenciando a contribuição percentual dos itens de custo. Mesmo assim, a ordem de distribuição percentual é a mesma para ambas culturas, com operações sendo o centro de custo mais relevante e a mão de obra o menos relevante.

Tabela 6. Participação percentual dos custos envolvidos para lavoura de arroz e soja.

	Participação %	
	Lavoura de soja	Lavoura de Arroz
Operações	34,7	25,06
Adubações	25,13	15,52
Agroquímicos	17,94	11,69
Transportes	11,46	11,46
Taxas	-	11,01
Secagem	-	9,00
Irrigação	-	4,75
Aviação	4,34	4,67
Semente	3,94	4,34
MO	2,48	2,48
Total	100	100

Fonte: O Autor (2019).

Diante dos valores observados deve-se buscar alternativas que possam reduzir custos sem alterar a produtividade, sendo que os principais custos são variáveis (custos que são ligados à produtividade). Neste sentido as alternativas a serem buscadas seriam a redução de insumos e operações, sendo que para isto as tecnologias de insumo podem não ser suficientes. Portanto, as tecnologias de processo, como os sistemas integrados de produção agropecuária, são capazes de reduzir as quantidades de insumos nas lavouras, pela diversificação, ciclagem de nutrientes e o pastejo animal. Isto pode ser comprovado em um trabalho realizado por Carmona *et al.* (2018), onde a cultura do arroz recebeu diferentes doses de adubação para diferentes produtividades em sistemas integrados ou não. Observou-se que a monocultura do arroz respondeu positivamente a todas as doses de adubação, já o sistema de integração, onde havia pastejo em pastagem de azevém no inverno, a cultura respondeu somente até um nível médio de adubação, porém com a mesma produtividade do sistema anterior com a máxima adubação, promovendo uma redução importante no desembolso deste insumo.

Sobre os benefícios citados acima a respeito das adubações na cultura do arroz, no mesmo trabalho realizaram diferentes níveis de adubação na cultura da soja em um sistema ping-pong onde a pastagem foi adubada, e foi verificada a ausência de um efeito da adubação na produtividade da soja (Carmona *et al.* 2018).

Caso fosse retirado o custo de adubação nas simulações realizadas a receita líquida da soja passaria para R\$ 482,89.

O sistema ping-pong, com a pecuária em pastagem de azevém, teve como custo total (implantação da pastagem + custo sanitário dos animais) de R\$ 588,82, o que proporcionou uma produtividade de 222,120kg/ha, resultado dos quilos comercializados a R\$ 5,35, valor este reduzido em relação ao da compra devido a grande oferta de animais para liberação das áreas para o plantio das culturas de verão. A receita líquida foi de R\$ 224,52/ha. Porém, deve se levar em consideração que o período de pastejo foi somente de 90 dias e que o ciclo todo da recria teve uma duração total em média de 5-6 meses desde a semeadura da pastagem até a sua dessecação, mostrando que em um período similar ou até mesmo menor considerando apenas o pastejo, a recria de terneiros trouxe um melhor resultado econômico quando comparada as lavouras de forma isolada.

É importante ressaltar que neste tipo de sistema existem ganhos indiretos pela inserção da pastagem, como uma nova adubação que gera maior produção de MS, maior acúmulo de palhada e consequente maior decomposição de MO, o que traz melhores atributos e benefícios para as culturas subsequentes. O estabelecimento da cultura da soja é negativamente afetado com o decréscimo da palhada residual que se transfere ao ciclo da lavoura (Lazzarotto *et al.*, 2009). O resíduo resultante do pastejo decompõe-se mais facilmente em função da constante rebrota e maior presença de folhas,

colmos e perfilhos jovens, ao contrário do que ocorre em pastejo intenso ou sem pastejo (Anghinoni *et al.*, 2011).

O sistema que reproduz a rotação de talhão resultou na maior receita líquida entre os cenários analisados, com a média de R\$ 993,56 ha/ano (Tabela 7) para o componente pecuária nessa forma de exploração. Quando analisado o sistema considerando os dois componentes (pecuária + lavoura), a receita líquida foi de R\$ 756,41 (Tabela 8). Isto se deve a um maior período de utilização da pastagem e, conseqüente, maior peso de venda. Apesar do custo inicial de implantação da pastagem, nesse sistema, ser maior, R\$ 1.036,00/ha, este custo é diluído em 3,5 anos de utilização, sendo apenas necessárias adubações de manutenção anual de R\$ 406,70/ha. Saibro e Silva (1999) relatam ganhos em 18% na produtividade do arroz após três ciclos de pastejo com espécies leguminosas em consórcio com gramíneas no referido sistema, com substancial decréscimo da adubação requerida, quando comparado ao sistema convencional de cultivo. Este sistema de rotação mais longo também proporciona maiores rendimentos da cultura, pois reduzem a infestação de plantas daninhas. Agostino *et al.* (2001) cita que a rotação de culturas é uma alternativa prática e econômica para a redução do banco de sementes do arroz vermelho no solo.

Tabela 7. Custo/ha, receita bruta e receita líquida para os períodos de pecuária nos sistemas de ILP.

	Ping-pong	R. Talhão
Custo/ha	R\$ 588,82	R\$ 2.827,46 <sup>1</sup>
Receita bruta	R\$ 813,34	R\$ 4.632,44
Receita líquida	R\$ 224,52	R\$ 993,56
Retorno sobre investimento operacional	38,13%	33,01%

Fonte: O Autor (2019); <sup>1</sup> Valores médios dos 3,5 anos simulados.

Quando os valores simulados são agrupados em 5 anos dos sistemas, pode-se observar o aumento linear da receita líquida, com a maior inserção da pecuária (Tabela 8).

Tabela 8. Receita líquida por período estival e hiberna ao longo de 5 anos de avaliação de diferentes arranjos de sistemas de integração lavoura pecuária em áreas de várzea.

		Lavouras/ha	Pingo Pong/ha	Rot. Talhão/ha
Ano 1	Prm/Ver	R\$ 120,52	R\$ 120,52	R\$ 120,52
	Out/Inv	-	R\$ 224,82	-
Ano 2	Prm/Ver	R\$ 57,89	R\$ 57,89	R\$ 120,52
	Out/Inv	-	R\$ 224,82	“”
Ano 3	Prm/Ver	R\$ 120,52	R\$ 120,52	R\$ 483,71
	Out/Inv	-	R\$ 224,82	“”
Ano 4	Prm/Ver	R\$ 57,89	R\$ 57,89	R\$ 1.376,69
	Out/Inv	-	R\$ 224,82	“”
Ano 5	Prm/Ver	R\$ 120,52	R\$ 120,52	R\$ 1.376,69
	Out/Inv	-	R\$ 224,82	R\$ 303,92
Receita líquida total		R\$ 477,34	R\$ 1.601,44	R\$ 3.782,05
Receita líquida/ha/ano		R\$ 95,46	R\$ 320,28	R\$ 756,41

Fonte: O Autor (2019). - Pousio e “” Período de produção prévio a receita.

Dentre os sistemas de ILP, a receita líquida maior foi para o sistema de rotação de talhão, que quando acrescido da lavoura houve uma queda na receita líquida anual, mostrando que para os valores atuais de mercado a criação de terneiros é uma atividade mais atraente que a produção agrícola.

É importante considerar o capital disponível para introduzir a pecuária em um sistema, pois há a necessidade de aquisição dos animais o que confere um desembolso importante, já que a carga animal utilizada no presente trabalho foi entorno de 700kg/ha, o que corresponde a três terneiros/ha, para isso são investidos R\$ 3.240/ha.

Outro fator é a comercialização dos animais, que irá depender da demanda da categoria em determinado período do ano, nas simulações realizadas, foram comercializados todos os animais, o que na realidade pode ser diferente em períodos de grande oferta.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os sistemas avaliados a melhor receita líquida obtida foi para o sistema de rotação de talhão, seguido pelo ping-pong e, posteriormente, pelas lavouras sem a inserção de pecuária. Evidenciou-se também um maior desembolso para o plantio das culturas com uma mobilização de capital muito maior em relação as pastagens, quando desconsiderada a aquisição dos animais.

Deve-se levar em consideração a utilização de sistemas de rotação de talhão em áreas grandes, para a diluição dos custos, principalmente da lavoura.

O presente trabalho não levou em consideração os ganhos biológicos gerados pela pecuária na redução de doses de fertilizantes para a lavoura ou também acréscimos de rendimento das culturas

já comprovados pela pesquisa. Portanto além dos números aqui encontrados, a inserção da pecuária em sistemas de integração lavoura pecuária em áreas baixas torna-se quase que necessária, para viabilizar este sistema, devido aos altos custos de implantação das lavouras e a maior estabilidade dos sistemas pecuários, pela menor dependência das condições climáticas, o que dá mais segurança ao empreendimento.

Os sistemas de ILP já são implementados na região de Dom Pedrito, porém as atividades não são tratadas de forma igualitária, a pecuária é consequência das pastagens que não recebem adubações e manejos corretos em nível de solo e planta, portanto, diante dos resultados deste trabalho, os produtores poderão distribuir os investimentos em ambas atividades e automaticamente verificarão o retorno econômico do sistema e a sustentabilidade da orizicultura na região.

**REFERÊNCIAS**

- AGUINAGA, A. A. Q. Relações planta-animal em um sistema de integração lavoura-pecuária. Dissertação de Mestrado. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre-RS, 2005.
- ANGHIONI, I.; ASMANN, J. M.; MARTINS, A. P.; COSTA, S. E.; CARVALHO, P. C. F. Ciclagem de nutrientes em integração lavoura-pecuária. In: III Encontro de Integração Lavoura Pecuária no Sul do Brasil. **Anais...** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco-PR, p. 1-8, 2011.
- BARIONI, L. G. *et al.* Modelos de tomadas de decisão para produtores de ovinos e bovinos de corte. In: Simpósio Internacional de Produção Animal: modelos para a tomada de decisões na produção de bovinos e ovinos. **Anais...** Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, p. 05-58, 2002.
- CARMONA, F. C.; DENARDIN, L. G. O.; MARTINS, A. P.; ANGHIONI, I.; CARVALHO, P. C. F. **Sistemas Integrados de Produção Agropecuária em Terras Baixas: a integração lavoura-pecuária como o caminho da intensificação sustentável da lavoura arrozeira.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, p. 1-164, 2018.
- CARVALHO, P. C. F.; DE MORAES, A.; ANGHIONI, I.; AGUINAGA, A. A. Q.; CASSOL, L. C.; FLORES, J. P.; PELISSARI, A. Integração lavoura-pecuária: como aumentar a rentabilidade, otimizar o uso da terra e minimizar os riscos. In: II Simpósio da Carne Bovina: Integração Lavoura Pecuária. **Anais...** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, p. 6-36, 2004.
- CARVALHO, P. C. F. *et al.* **Integração soja-bovinos de corte no Sul do Brasil.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, p. 1-60, 2011.
- CEPEA - **Centro de Pesquisas Econômicas de Agricultura.** Preços Agropecuários. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>. Acesso em: 19 de janeiro de 2019.
- CONAB – **Companhia Nacional do Abastecimento.** Planilhas de custos de produção. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao>. Acesso em: 7 de março de 2019.
- DIEGUES, A. C. (Org). **Povos e águas: inventário de áreas úmidas.** Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, p. 1-597, 2002.
- EMATER – **Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.** Estimativa Safra de 2018/2019. Disponível em: [http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/safra/safraTabela\\_02052019.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/safra/safraTabela_02052019.pdf). Acesso em: 21 de janeiro de 2019
- FAVERO, D. **Relação retorno x risco de sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2015.
- FERREIRA, R. B., MARCHESAN, E., COELHO, L. L., OLIVEIRA, M. L. de, TELÓ, G. M., CARGNELUTTI FILHO, A., SARTORI, G. M. S. Manejo do azevém no estabelecimento inicial de plantas, na ciclagem de nutrientes e no rendimento de grãos do arroz irrigado. **Revista Ciência Rural**, UFSM, Santa Maria-RS, p. 2143–2149, 2015.

HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.M.; WOOD, S.; MSANGI, S.; FREEMAN, H.A.; BOSSIO, D.; DIXON, J.; PETERS, M.; STEEG, J. van de; LYNAM, J.; PARTHASARATHY RAO, P.; MACMILLAN, S.; GERARD, B.; MCDERMOTT, J.; SERÉ, C.; ROSEGRANT, M. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, v.327, p.822-825, 2010.

HENKIN, H; GRUNDLING, R. D. P. Evolução e descrição da cadeia produtiva do arroz no Brasil. A economia do Arroz: competitividade e estratégias de desenvolvimento da cadeia produtiva do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **Editora UFRGS**, 2010.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção agrícola lavoura temporária. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 08 de Janeiro de 2019.

IRGA – **Instituto Riograndense do Arroz**. Custo médio ponderado do arroz irrigado do Rio Grande do Sul safra 2017/18. Disponível em: <http://stirga2018-admin.hml.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/18160831-custo-120180115091236custo-2017-18.pdf>. Acesso em: 17 de Fevereiro de 2019.

KICHEL, A. N.; BUNGENSTAB, D. J.; ZIMMER, A. H.; SOARES, C. O.; ALMEIDA, R. G. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro. **Embrapa Gado de Corte** - Capítulo em livro científico, 2012.

MADEIRA, W. **Avaliação Bioeconômica de Diferentes Modelos de Produção Agropecuária no Município de Dom Pedrito: Uma Simulação**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito-RS, 2015.

MARQUES, J. B. B. Possibilidades de aplicação de sistemas de produção integrados de bovinocultura de corte e de arroz no bioma pampa. In: Documentos 78. **Embrapa Pecuária Sul**. Bagé-RS, 2008.

MARQUES, J., QUINCOZES, E., & PEREZ, N. (2009). Lavoura de arroz integrada à pecuária de corte: resultados do primeiro ano de trabalhos na Embrapa Pecuária Sul. **Embrapa Pecuária Sul- Documentos (INFOTECA-E)**.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** – Brasília-DF, v. 46, p. 1117-1126, 2011.

MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P.; LOPES, M.C.B.; SILVA, P.R.F. & TEICHMANN, L.L. Semeadura direta de genótipos de arroz irrigado em sucessão a espécies de cobertura de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36:1107-1115, 2001.

PEDREIRA, B. C.; DOMICIANO, L. F.; RODRIGUES, R.; MORAES, S.; MAGALHÃES, C. D. S.; MATOS, E. D. S.; ZOLIN, C. Integração lavoura-pecuária: novas tendências. **Embrapa Solos** - Capítulo em livro científico, 2017.

RUSSELLE, M. P. Nutrientcycling in pasture. In: International Symposium on Livestock Grazing, Viçosa. **Anais...** Viçosa-MG, 1997.

SAIBRO, J. C.; SILVA, J. L. S. Integração sustentável do sistema arroz x pastagens utilizando misturas forrageiras de estação fria no litoral norte do Rio Grande do Sul. In: Ciclo de palestras em produção e manejo de bovinos de corte. **Anais...** Canoas: Editora da ULBRA, Canoas-RS, p. 27-56, 1999.

SANT'ANNA, D. M. **Modelagem bio-econômica para planejamento e tomada de decisão em sistemas agropecuários.** Tese Doutorado – Plantas Forrageiras. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2009.

SZNITOWSKI, A. M.; GASPARINI, L. V. L.; LEITNER, C. P. S.; BAGGENTOSS, S.; LIMA, A. M. Sistemas integrados de produção agrícola: uma alternativa sustentável aos sistemas de produção especializados/Integrated agricultural production systems: a sustainable alternative to specialized production systems. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba-PR, v.5, p. 9047-9051, 2019.

SOSBAI - **Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado.** Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Pelotas-RS, p 1-200, 2016.

THOMAZ, J. L. P.; KOHLS, L. P.; RAMOS, T. J. F. R.; GOULARTE, J. L. L.; KRONBAUER, C. A. Gestão de custos: um estudo multicaso sobre o gerenciamento dos custos na produção de arroz no município de Dom Pedrito-RS. **Revista de Auditoria Governança e Contabilidade**, v. 3, p. 1-12, 2015.

VILCKAS, M. **Determinantes da tomada de decisão sobre as atividades produtivas rurais: proposta de um modelo para produção familiar.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Universidade Federal de São Carlos, São Paulo-SP, 2004.