

**Departamento de Economia, Administração e Sociologia**  
**Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**  
**Universidade de São Paulo**

**GESTÃO DE NEGÓCIOS AGROPECUÁRIOS**  
**COM FOCO NO PATRIMÔNIO**

*Geraldo Sant’Ana de Camargo Barros*

**Colaboradores:**

*Andreia Cristina de Oliveira Adami*

*Mauro Osaki*

*Lucilio Rogerio Aparecido Alves*

**Série Didática no. D-130**

**Janeiro – 2014**

## 1. INTRODUÇÃO

Este texto trata essencialmente da administração de uma fazenda, ou outro tipo qualquer de estabelecimento rural, tendo como foco o seu patrimônio, ou seja, o conjunto de ativos que fica imobilizado na fazenda durante a vigência de um projeto ou conjunto de projetos nela desenvolvidos. Três conceitos são cruciais para a abordagem que aqui se dá à administração.

O primeiro é o foco no patrimônio – não simplesmente nos custos e receitas da fazenda. Estes são parâmetros cuja relevância reside no seu uso para administrar o patrimônio. Como fazer isso usando custo e rendas ou receitas? Como medir corretamente esses parâmetros de forma que ajudem o administrador a tomar decisões voltadas para o patrimônio? O que se busca com relação ao patrimônio? Busca-se maximizar o seu valor. A fazenda deve ser administrada de forma que ela valha o máximo possível. O valor da fazenda resulta de projeções de rendas ou receitas e custos que o administrador tem de fazer. Ele deve escolher aquelas atividades cujas projeções tornam a fazenda mais valiosa.

O segundo aspecto fundamental é o foco na fazenda ou no estabelecimento em contraste com o enfoque em atividades (soja, milho, pecuária de corte, etc.). As medidas de rendas e custos dessas atividades devem ser examinadas para o conjunto da fazenda. Quanto a fazenda está faturando? Qual o custo total da fazenda? Esses valores estão levando à maximização do patrimônio que a fazenda representa? Grande parte administração de uma fazenda consiste em escolher a combinação dessas atividades individuais com vistas à rentabilidade e ao risco que envolve.

O terceiro ponto é o foco no risco da atividade agropecuária. O administrador não pode examinar os parâmetros de rendas e custos da fazenda como determinísticos, isto é, não sujeitos a mudanças imprevistas. O mesmo se dá com o valor da fazenda: sempre que se escolhe um conjunto de atividades que nela vão ser desenvolvidas, deve-se estar ciente das possibilidades desfavoráveis e favoráveis associadas a uma certa avaliação da fazenda. O que deve prevalecer é a perspectiva de que os resultados da fazenda são incertos e que cabe ao administrador decidir (isto é, apostar) que um determinado conjunto de atividades vai representar o melhor uso possível da fazenda, sabendo que

essa escolha pode levar a lucros ou prejuízos. Ciente disso, o administrador irá avaliar esses riscos e tomar as precauções possíveis para que o risco excessivo não leve a prejuízos além do suportável ou à inadimplência.

A consideração desses três pontos é um caminho para que a fazenda venha a ser sustentável com maior probabilidade. Ou seja, para que seja rentável manter a fazenda produzindo no longo prazo. Para que valha a pena manter a fazenda funcionando é preciso que o capital nela investido – seu patrimônio - proporcione um rendimento que (a) remunere esse capital com base no seu custo de oportunidade e (b) permita a recuperação desse capital no final do projeto executado na fazenda. Haverá sempre o risco de que isso não aconteça e é por isso que as atividades agropecuárias devem levar a retornos esperados que compensem esse risco, que em geral excede os riscos envolvidos num grande número de atividades em outros setores da economia.

### **1.1.O paradoxo da agricultura brasileira**

É consenso a necessidade de profissionalizar a administração dos negócios agropecuários ou do agronegócio, o qual vem sendo vítima de crises cíclicas que demandam injeções de novos recursos e renegociação das dívidas em vencimento. Nesses momentos, surgem naturalmente questionamentos sobre a sustentabilidade econômica do setor. Seria o agronegócio rentável? Qual o risco a que o produtor está se submetendo?

A história da agricultura nacional é uma sucessão de ciclos de altos e baixos, durante os quais o produtor, aparentemente concentrando-se no curto prazo, vai do otimismo para o pessimismo e vice-versa, perdendo de vista o longo prazo, ou seja, se seus negócios são sustentáveis. O grande desafio do produtor está em administrar bem suas atividades ao longo dos ciclos, sem investir demais nos anos bons e livrando-se, assim, de dívidas impagáveis nos anos ruins.

O produtor agropecuário tem a tendência de investir pró-cíclicamente, como indica a figura 1, onde se vê que as vendas de máquinas agrícolas acompanham os movimentos do PIB agrícola. Os investimentos crescem quando a renda aumenta, e diminui quando ela cai. Uma análise mais detalhada revela que as variações nas compras

de máquinas agrícolas tendem a se dar na mesma direção que o PIB, mas com o dobro de intensidade<sup>1</sup>.

Sendo um setor produtor de alimentos e matérias-primas, é natural que vá perdendo sua importância relativa (mas não absoluta) ao longo do tempo, cedendo espaço (em termos de renda e emprego) para os setores de indústrias e serviços. Ao mesmo tempo, o setor primário – que hoje isoladamente representa somente 7% do PIB brasileiro - vem se integrando através de operações de comércio e crédito com segmentos a montante (insumos) e a jusante (agroindústria) a ponto de, para entender a evolução da agricultura, ser mais relevante tratá-la como parte integrante de um sistema maior: o agronegócio, que vai da produção de insumos agrícolas até a colocação do produto ao natural ou processado no varejo ou nos portos para exportação. Esse conjunto de atividades, que tem como base a agricultura, hoje representa 22,5% do PIB<sup>2</sup>.

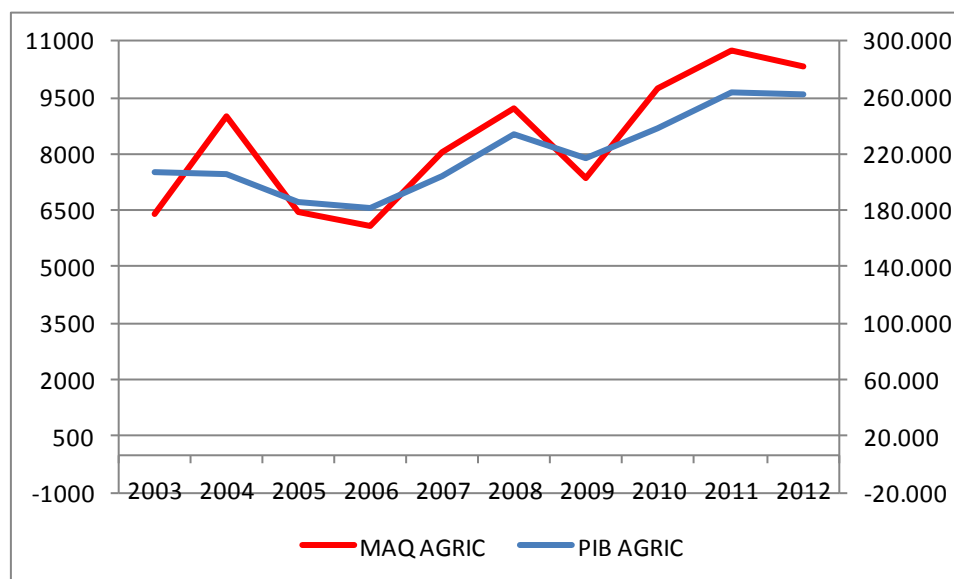


Figura 1. Evolução do PIB agrícola e do faturamento da indústria de máquinas agrícolas . Brasil, 2003/2012

Obs.: PIB(eixo direito). Compras de máquinas (eixo esquerdo)

Fonte: Anfavea- Anuário da Indústria Automobilística Brasileira/2013, Cepea

<sup>1</sup> Ou seja, a elasticidade das compras de máquinas com relação ao PIB é da ordem de 2,0, conforme indicado na regressão dos logaritmos das variáveis:  $maq_t = 5,1 + 2,0PIB_t$  com  $R^2 = 0,81$ . Os dados são anuais de 1994 a 2012.

<sup>2</sup> Ver <http://cepea.esalq.usp.br/pib/>

Como parte do agronegócio, os produtores rurais formam um conjunto heterogêneo tanto do ponto de vista de escala, de tecnologia como comercial e financeiro. Estando integrado na economia globalizada, todos os produtores estão sujeitos ao que se passa pelo mundo todo. As questões climáticas vêm ganhando grande importância e aumentando as incertezas. Somam-se conflitos cíclicos com fornecedores de insumos, como fertilizantes e defensivos, e com compradores de produtos, como boi gordo, cana-de-açúcar, laranja, entre outros. Grandes e pequenos, os produtores rurais estão com frequência batendo à porta do governo buscando apoio de preço, de crédito, de seguro, além de questões sanitárias e comerciais no âmbito internacional.

Parece uma contradição que assim seja, haja vista a constante menção na grande imprensa – alcançando o público em geral – dos seguidos sucessos no setor principalmente no mercado externo, de onde têm vindo fluxos crescentes de divisas, que têm sido estratégicas para o País. Menos mencionada tem sido a contribuição, talvez ainda mais importante, de reduzir o custo da alimentação com benefício em especial para as camadas mais pobres da população.

Nas últimas décadas, quais seriam então as razões para as dificuldades da agropecuária, se vista de fora ela tem sido tão competente para o País como um todo? Na verdade há uma razão básica. A agropecuária passa por um intenso processo de transformação, a qual é motivada pela premência de reduzir custos continuamente como condição de sobrevivência. Os preços mundiais de produtos agropecuários, em geral, e de alimentos, em particular, despencaram (caíram perto de 60 a 70% em termos reais) depois de terem atingido um pico em meados dos anos 1970 até 2005/6<sup>3</sup>. A partir de então, os preços subiram graças ao crescimento da economia chinesa e de outros países emergentes e, apesar da crise financeira, vêm se mantendo em patamares relativamente elevados.

---

<sup>3</sup> Barros (2010) atribui a evolução de preços observada nesse período ao aumento de produtividade em escala mundial, ao crescente protecionismo dos países desenvolvidos e à atuação das grandes transnacionais com expressivo poder de mercado. Na verdade, a tendência de queda dos preços agropecuários é um fenômeno que se observa desde, pelo menos, 1850 e se deve a mudanças tecnológicas na produção, conforme Jacks (2013). Em torno dessa tendência há superciclos de 10 a 35 anos devidos ao comportamento da demanda. Em torno desses ciclos, observa-se elevada volatilidade, marcada com picos e vales sem um padrão de regularidade.

O que pode-se dizer é que os preços agropecuários são cíclicos e voláteis, algo que não acontece com os preços industriais e de serviços (que podem oscilar, mas em grau muito menor), porque esses setores podem controlar a oferta ajustando-a à evolução da demanda. O produtor rural vai, portanto, se equilibrando diante de uma queda centenária de preços altamente voláteis e de uma produtividade que, embora crescente também é bastante volátil por força de eventos climáticos.

O desafio tornou-se maior ainda, tendo-se em conta que desde a segunda metade dos anos 1980, o governo reduziu drasticamente suas políticas de apoio para o setor<sup>4</sup>. O crédito rural foi cortado, as taxas reais de juros se elevaram e os instrumentos de sustentação de preços modificados de forma a reduzir custos. De fato, a agropecuária foi o setor que mais perdeu recursos com as mudanças na área fiscal.

Para se ter uma ideia da insegurança sob a qual opera um produtor rural no Brasil, basta observar a evolução do principal item do seu patrimônio, que é a terra. Na Figura 1, apresenta-se a tendência dos preços médios das terras de lavouras no Brasil. Nota-se que no curto intervalo entre 1994 e 2000 o preço caiu 44% e de 2000 para 2006, subiu 78%.

O que a agricultura tem de especial? Por ser um setor concorrencial, os produtores não tem qualquer influência sobre os preços que pagam pelos insumos que adquirem nem sobre os preços pelos quais vendem sua produção. Toda vez que adotam nova tecnologia para reduzir custos, os preços de venda dos produtos tendem a cair, e em geral, rapidamente. et al mostram que nas últimas 3 décadas, , o capital investido na agropecuária aumentou cerca de 20%, a terra utilizada cresceu 10%, enquanto a produção aumentou 266%. O que explica essa diferença? Resposta: eficiência tecnológica e administrativa.

---

<sup>4</sup> Conforme Gasques *et al* (2006), os gastos públicos na agricultura se expandiram até 1987 – ano do recorde de compras e de estoques do governo. Gasques *et al* (2006), entre outros, avaliam que naquele ano foram aplicados na agricultura quase 12% do orçamento do Governo Federal; nos anos 2000 essa cifra situou-se entre 1% e 2%. O crédito rural, por sua vez, atingiu seu pico em 1979, seguindo em queda até o início dos anos 1990, quando chegou a representar apenas entre 10 e 20% de seu valor do final dos anos 1970.

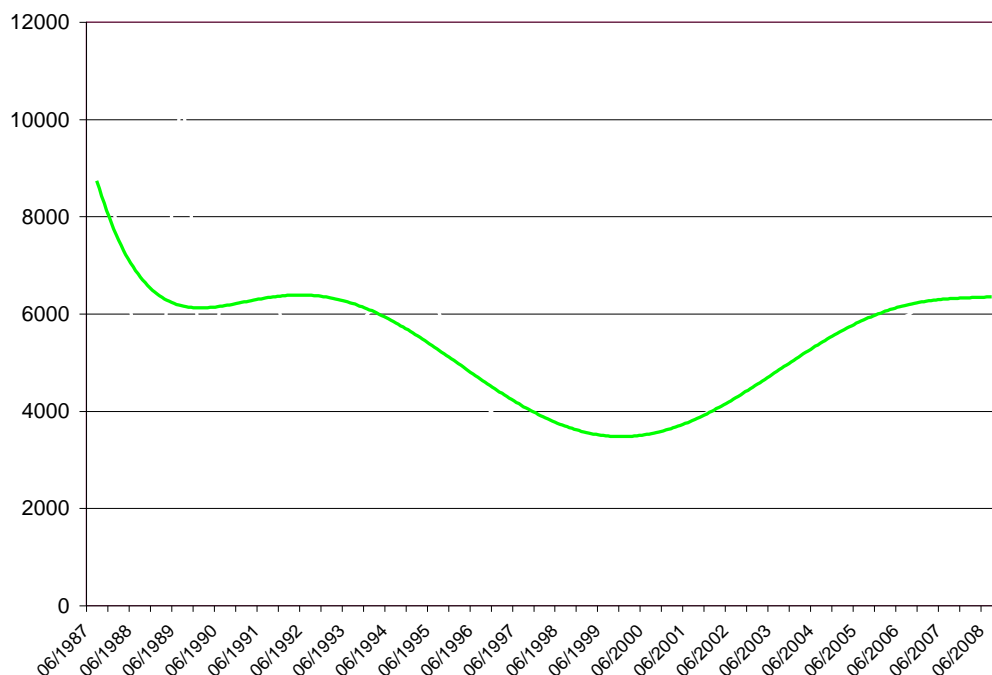


Figura 1. Evolução dos preços reais da terra de lavouras no Brasil, entre 1987 e 2008

Fonte: FGV, Cálculos dos autores.

Obs.: Reais/hectare de 2008, linha de tendência: polinômio do sexto grau.

O produtor que se tem mantido na atividade, por um lado, vem adotando as tecnologias mais modernas e produtivas e, por outro, vem utilizando seus recursos de forma a minimizar seus custos. Faz isso por competência e por necessidade: ser eficiente é essencial! Com custos menores, os produtores se resignam a receber também um valor menor, forçando outros produtores que ainda não empregam a nova tecnologia a fazê-lo e, assim, aderir ao processo de redução sequencial de custos. A não adesão resulta na marginalização do produtor e, por fim, no abandono da atividade agropecuária. Com isso, ao contrário dos setores industrial e de serviços, os produtores agropecuários não conseguem capitalizar ganhos associados à nova tecnologia: os preços tendem a cair acompanhando a queda de custos sem que possam auferir os benefícios de se manter tecnologicamente atualizados.

Face às economias de escala – os custos tendem a ser maiores para os produtores menores; e estes são os mais vulneráveis às oscilações do mercado e às exigências das novas tecnologias. É conhecido que o grande contingente de pequenos agricultores e

pecuaristas que não sobreviveram às turbulências das duas últimas décadas<sup>5</sup>. Os produtores rurais ficam entre a cruz e a espada: se adotam novas tecnologias, não conseguem capitalizar seus retornos, se não as adotam, não conseguem continuar produzindo.

A agropecuária, num país como o Brasil que, por várias décadas, cresce a baixas taxas e em que o apoio do governo é pequeno, tem de, em grande medida, contar com o mercado externo para que a rentabilidade não se perca inteiramente. Pode-se muito bem associar os períodos em que a agropecuária vai bem com aqueles em que os preços internacionais estão em bom nível e a taxa de câmbio não esteja muito valorizada (dólar muito baixo). Infelizmente, para o produtor brasileiro pouco progresso tem sido feito na redução do protecionismo dos países mais desenvolvidos, cujas políticas agrícolas e comerciais deprimem os preços dos produtos agropecuários, com o que a única rede de proteção do setor vai sendo cada vez mais rebaixada, aumentando os riscos e a extensão de uma queda eventual na rentabilidade.

Diante desse quadro, cabe ao agricultor, em primeiro lugar, reagir aprimorando suas práticas de gestão, ajustando-as para os tempos atuais de extrema competição num mundo globalizado. Em segundo lugar, buscar no associativismo formas eficientes para reivindicar soluções conjuntas para os problemas cujas raízes estão fora da porteira: deficiências de infraestrutura, falta de políticas de apoio à pesquisa e à tecnologia, deficiências na área sanitária e de seguro agropecuário, atrasos e indecisões nas negociações internacionais<sup>6</sup>. O associativismo é essencial também nas negociações dos produtores com fornecedores e compradores, cada vez mais poderosos, que compõem os demais elos das cadeias produtivas de que participam. É fundamental também para atuação eficiente junto aos governos, para que o setor não seja ignorado quando da formulação de políticas de um modo geral.

---

<sup>5</sup> Alves et al (2010) estimou entre 3,8 milhões (75% do total) o número de estabelecimentos agropecuários à margem da modernização, sem condições de manterem com um nível aceitável de vida porque têm baixa renda líquida. A permanência na zona rural depende de transferências de renda do governo (bolsa família, aposentadorias, etc.).

<sup>6</sup> Mencionam-se aqui os casos das associações formadas pelos setores do algodão, da soja – essas duas envolvendo o milho, da cana-de-açúcar, da mandioca, do arroz. Outros setores, como laranja e da bovinocultura, seguem labutando para fortalecer o potencial de suas associações.



O uso do conceito de agronegócio torna-se de alta relevância, pois envolve todas as atividades de produção de bens e serviços vinculadas à agropecuária incorporando o segmento de insumos, processamento e distribuição dos produtos de origem no segmento primário. É importante salientar que o conceito de agronegócio não exclui nenhuma categoria de produtor rural, ou beneficiadoras e processadoras, qualquer que seja o seu tamanho (em termos de área ou volume e tipo de produção). Ou seja, agronegócio inclui o que tem sido referido como agricultura comercial, pequena agricultura, agricultura familiar, etc.. O agronegócio é, portanto, um conjunto interdependente de segmentos e qual uma corrente precisa para sua sustentabilidade econômico-financeira conjunta a sustentabilidade de cada um de seus elos.

Neste texto, o foco recai sobre a questão de como aprimorar os métodos de gestão, ajustando-os aos novos tempos. A proposta é prover as decisões administrativas dos produtores rurais com parâmetros decisórios que vão além de custos e rendas operacionais e totais, de forma a garantir sua sustentabilidade econômico-financeira. Por um lado, propõe-se o emprego desses parâmetros num contexto de mais longo prazo, em que se considerem simultaneamente retornos aos investimentos e os riscos associados à atividade agropecuária. Esses riscos são de duas naturezas: de rentabilidade (de o produtor ter prejuízo ao invés de lucro) e liquidez (ainda que lucrativo, a falta de liquidez pode travar a execução do projeto) e demandam um padrão dinâmico de administração em oposição a um padrão de passividade ante os riscos inerentes à agropecuária. Propõem-se também estratégias de gerenciamento de risco, em especial, a prática do provisionamento de recursos em proporção ao capital investido, tendo em conta o grau de solidez ou fragilidade financeira do negócio em pauta. A sustentabilidade da agropecuária é essencial para a sustentabilidade do agronegócio como um todo, que representa uma renda que é aproximadamente o quádruplo da atividade primária (dentro da porteira)<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Sobre renda ou produto interno bruto do agronegócio ver <http://www.cepea.esalq.usp.br/>.

## 1.2. Gestão dos negócios agropecuários – uma postura

É preciso reconhecer a necessidade de mudar a gestão das atividades agropecuárias, uma vez que pequenos, médios e grandes produtores rurais podem se beneficiar de uma melhora na qualidade de gestão do seu negócio, aqui entendida como profissionalização da atividade administrativa. É fundamental tomar decisões com base em conhecimento atualizado e objetivo e mudar a mentalidade: a produção agrícola não é um “modo de vida” para a vida toda; é um negócio que bem conduzido pode trazer satisfação e progresso; mas mal conduzido poderá ser uma sequência desgastante de crises e perdas patrimoniais, terminando em empobrecimento.

A agricultura tem sido apontada como um trunfo do país pela sua competitividade, que tem sido estratégica no combate à inflação, na redistribuição da renda e na geração de divisas internacionais<sup>8</sup>. Apesar de – ou talvez devido a – esse excelente desempenho do ponto de vista da sociedade em geral, o setor primário (dentro da porteira) do agronegócio vem sendo vítima de crises cíclicas que demandam injeções de novos recursos e renegociação das dívidas em vencimento; ou seja, novamente configura-se o caso de um setor de questionável sustentabilidade econômica.

Como equacionar e resolver essas dificuldades? A questão comporta diagnóstico em dois níveis: macroeconômico e setorial. Do ponto de vista macroeconômico, o setor está submetido a, pelo menos, quatro dificuldades:

- a) o mercado interno não tem capacidade para absorver todo o potencial produtivo (e, para complicar, até há pouco, evoluía muito lentamente) sem quedas acentuadas de preço;
- b) mercado externo tem sido em geral favorável – garantindo rentabilidade cíclica; porém os saldos comerciais após algum tempo podem a valorizar demasiadamente a moeda nacional, com conseqüente rebaixamento de preços internos;
- c) ao mesmo tempo, a distribuição dos frutos do setor vai se alterando: acelera-se o processo de concentração tanto a jusante (agroindústria, comércio) como a montante (insumos) da agropecuária, fenômeno que pode propiciar incremento de

---

<sup>8</sup> Ver Barros (2010).

- margens destes segmentos com prejuízo ao produtor. Assim, o produtor rural vai ficando espremido entre os gigantes que vão se formando atrás de si e à sua frente; e,
- d) os recursos para política agrícola vêm historicamente se escasseando, limitando a capacidade de apoio do Estado, incluindo investimento em infraestrutura e pesquisa, educação e saúde para o campo. O governo vem concentrando sua atenção – na forma de subsídios e transferências de renda - à chamada agricultura familiar, um grupo em que predomina o pequeno porte, mas não necessariamente, a baixa renda. Os mais pobres nesse grupo enfrentam os mais sérios problemas de sustentabilidade econômica.

Em conjunto, esses fatores podem causar a não sustentabilidade da agropecuária e do agronegócio como um todo. Ou seja, sustentabilidade pode não ocorrer: a rentabilidade do setor pode não se manter ao longo do tempo, de forma que o capital não possa ser renovado – nem ampliado – após seu período de vida útil. Esse é o tema tratado nas próximas seções: qual a rentabilidade das atividades agropecuárias e qual o risco de que um determinado negócio agrícola não seja sustentável? Os produtores estão conduzindo seus negócios de maneira que eles possam suportar os ciclos econômicos – períodos de “vacas gordas” e de “vacas magras” – e sobreviver no longo prazo.

Embora haja todo um contexto cultural onde a agropecuária se insere – a tradição do meio de vida no ambiente rural – é essencial a concepção da atividade como negócio. Isso é importante para que a própria tradição cultural sobreviva. Se o negócio não for sustentável o produtor e sua família vão fatalmente deixar o ambiente rural e a tradição vai se perder!

“*Si vis pacem, para bellum*”<sup>9</sup> diz o provérbio latino. O produtor rural não pode encarar a sua atividade como um mero modo de vida, do qual não vai abdicar jamais. Em teoria econômica, isso significa que seu *custo de oportunidade* é zero. Ou seja, não é necessário que sua atividade gere lucro: a produção estará sempre à disposição da sociedade “faça chuva ou faça sol”. Isso porque o agricultor simplesmente desconsidera qualquer atividade alternativa: nasce, cresce e morre um agricultor. Ou mais

---

<sup>9</sup> “Se queres a paz, prepara-te para a guerra”.

especificamente, um produtor de leite, ou de laranja, ou de café, ou de soja, entre outros. Isso, em negócios, é uma péssima estratégia! Significa que, com certeza, o agricultor vai ser explorado. Por quem? Pelo vendedor de insumos, pelo comprador de sua produção, pelo banco e pelo governo. Este vai deixá-lo desassistido, quando não pensar num novo imposto ou contribuição para lhe impor. É preciso sempre estar de “malas prontas” para mudar de uma atividade agropecuária para outra ou até mesmo deixar a agropecuária, quando os lucros não estiverem fluindo como esperado, se não estiver havendo progresso socioeconômico na sua vida.

O mais importante, porém, é a necessidade de que o próprio produtor valorize sua atividade. Parece absurdo que isso precise ser dito. Mas é uma questão de postura: como diz o dito popular – “chega de elogio, minha parte eu prefiro em dinheiro!”. O agricultor precisa ter em mente que o seu é o negócio mais arriscado que há. Nenhuma indústria é mais arriscada que a agropecuária. Pois já se diz com muita razão que a lavoura é “uma fábrica a céu aberto”. Assim, se alguma atividade econômica precisa ser remunerada pelo risco que assume, esta é a agropecuária. Mas, no entanto, o próprio produtor se propõe a aceitar um retorno nos seus negócios, inferior ao que poderia ser ganho simplesmente vendendo tudo e colocando os recursos numa aplicação financeira. Na licitação de rodovias em 2008, por exemplo, o Governo Federal estabeleceu taxas reais de retorno de 8,95% para cima, embora sol e chuva não atrapalhem a colheita de tarifas de pedágio<sup>10</sup>.

No entanto, o agricultor não é consultado nem pode fixar sua taxa de retorno. Mas é comum observar os próprios produtores em negociações com a agroindústria embutir taxas reais de juros muito baixas. Isso precisa mudar: ao avaliar seus negócios, é preciso acrescentar ao retorno sem risco (da poupança, por exemplo) um prêmio de risco. Este assunto será tratado com mais detalhes em seções posteriores.

---

<sup>10</sup> Ver <http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/Infra2008/especiais/consolidacao-modelo-410888.htm>

## 2. O NEGÓCIO AGROPECUÁRIO E SEU PATRIMÔNIO

Para o produtor, toda atividade econômica deve ser vista como um projeto (empreendimento). Primeiro, ele decide se deve realizá-lo com base em expectativas de rentabilidade e risco; depois deve conduzir o projeto, fazendo os ajustes em função de os eventos não terem transcorrido de acordo com as expectativas. A administração do empreendimento corresponde a essa contínua atividade de ajustar o projeto às novas realidades que vão surgindo. Na decisão de investir, o produtor deve ter em conta que o projeto tem por finalidade proporcionar retornos adequados aos investimentos necessários para sua execução. Esses retornos devem ser atrativos o suficiente para compensar o custo de oportunidade e o risco do capital investido que poderia estar aplicado em outras alternativas, como no mercado de capitais, por exemplo.

No caso do setor agropecuário, as atividades estão organizadas em unidades rurais de produção: fazendas, sítio, chácaras. Cada fazenda, por exemplo, caracteriza-se pelo seu patrimônio (valor e composição). Patrimônio é entendido como o conjunto de ativos<sup>11</sup> incorporados na fazenda, isto é, terra, demais recursos naturais, dinheiro no banco, títulos a receber e bens de capital (máquinas, equipamentos, e outros investimentos realizados na fazenda, que nela ficam incorporados por vários períodos produtivos). Para o patrimônio se sustentar e/ou aumentar, a terra tem de manter sua capacidade produtiva (fertilidade), as benfeitorias têm de ser periodicamente reconstruídas, as máquinas e equipamentos periodicamente renovados, o rebanho mantido, graças a sua autorreprodução.

O patrimônio é resultado de um conjunto de investimentos realizados no passado. Qual é o valor do patrimônio? Não é o valor histórico atualizado! O patrimônio varia de valor ao longo do tempo em função dos resultados do uso que faça dele. E do uso potencial que outros possam fazer dele.

Por exemplo, um trator já em uso não deve ser avaliado pelo preço na ocasião da compra (há algum tempo atrás), consideradas a depreciação e a inflação já verificadas. Nenhuma outra pessoa pode ser culpada por um possível negócio malfeito no passado! O preço de um trator ( $P_T$ ) é seu valor de mercado: por quanto ele pode ser vendido agora!

---

<sup>11</sup> Ativos são bens ou direitos de propriedade do produtor, que proporcionam benefícios (retornos) presentes ou futuros.

Se não houver mercado de máquinas usadas, porém, não é possível observar esse preço. Abaixo propõe-se um método que calcula o custo do patrimônio a partir de seu valor novo atual, o que vai incluir tanto a depreciação como o retorno desejado ao investimento. Se esses custos não forem cobertos, a sustentabilidade do negócio pode ser questionada.

## 2.1.Operacionalizando o patrimônio

Para obter produção de seu patrimônio, o produtor tem de colocá-lo em operação: vai incorrer em custos operacionais envolvendo (a) mão de obra<sup>12</sup>, (b) insumos (sementes, corretivos, fertilizantes, defensivos agrícolas, combustíveis, lubrificantes, entre outros) e (c) aluguéis de terra, máquinas, etc.. Enfim, custos operacionais correspondem aos gastos (em dinheiro ou espécie: produto, por exemplo) referentes a compras de insumos e de serviços de fatores de produção como trabalho e aluguel de terra ou de máquinas e equipamentos de terceiros. Esses gastos implicam uma imobilização dos recursos desde sua efetivação até o recebimento pela comercialização da produção. Trata-se de capital de giro, que precisa ser remunerado apropriadamente.

Importa verificar qual o conjunto de atividades produtivas que, servindo-se do patrimônio existente, vai agregar mais valor, ou seja, Renda Líquida Operacional (*RLO*), que é igual à Renda Bruta (*RB*)<sup>13</sup> menos Custos Operacionais (*CO*) referentes ao conjunto de atividades.

$$RB = p_1 y_1 + p_2 y_2 + \dots + p_n y_n = \sum_{i=1}^n p_i y_i \quad (1)$$

$$CO = v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots + v_m x_m = \sum_{j=1}^m v_j x_j \quad (2)$$

$$RLO = RB - CO \quad (3)$$

---

<sup>12</sup> No custo da mão de obra, incluem-se os custos do contingente contratado e os pagamentos efetuados ao produtor e sua família (em dinheiro ou espécie).

<sup>13</sup> Aqui e no texto todo, emprega-se o termo Renda Bruta ao invés de Receita Bruta, porque esta implica na venda da produção, excluindo a parte retida em estoque ou destinada ao autoconsumo. Renda Bruta é usada com o significado de Valor Bruto da Produção (*VBP*), ou seja, a produção avaliada a preço de mercado.

onde:  $p$  e  $v$  são preços de produtos e insumos, respectivamente;  $y$  e  $x$  são quantidades produzidas e quantidades de insumos e mão de obra usadas, respectivamente.

Tanto um como o outro,  $RB$  e  $CO$ , devem ser deflacionados para um dado instante de tempo, ex.: início ou final do ano. Por isso, é essencial que haja um cronograma de rendas e despesas (fluxo de caixa) da fazenda. Dessa forma, pode-se computar devidamente o valor dos juros sobre o capital de giro a ser incluído como custo operacional.

Como avaliar a evolução do patrimônio da fazenda? O produtor, todo ano, faz o possível para aumentar o valor do patrimônio de sua fazenda ( $P$ ), produzindo aquilo que proporciona a maior  $RLO$ . Quando  $RLO$  aumenta – dado o custo de oportunidade do capital (taxa de juros igual a  $r$ ) –  $P$  aumenta; o contrário acontece quando  $RLO$  cai. O valor do patrimônio é obtido pela capitalização do fluxo presente e futuro de  $RLO$ .

Se, como ilustração, se admitir que os preços de produtos e insumos permanecerão indefinidamente como estão atualmente, assim como a tecnologia, o valor do patrimônio ( $P$ ) seria<sup>14</sup>:

$$P = \frac{RLO}{r} \quad (4)$$

Na realidade, preços e tecnologia variam continuamente, de sorte que  $P$  varia a todo momento, sendo o resultado da capitalização para certo instante das Rendas Líquidas Operacionais reais esperadas ( $RLO_t^e$ ), considerando o custo esperado de oportunidade do capital ( $r_t^e$ )<sup>15</sup>. Assim num instante 0 (zero):

$$P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{RLO_t^e}{(1 + r_t^e)^t} \quad (5)$$

---

<sup>14</sup> Nesse caso imagina-se que a fazenda vai produzir, por tempo indeterminado, o valor anual de  $RLO$ . A fórmula de  $VP$  considera o recebimento perpétuo de  $RLO$  anualmente, sendo devidamente remunerado o capital investido (inclusive depreciação), de forma permitir a produção contínua.

<sup>15</sup> Notar que  $RLO_t^e$  e  $r_t^e$  são expressos em valores reais (descontada a inflação esperada).

Para avaliar seu patrimônio, o produtor precisa contar com os mencionados valores esperados desde o ano corrente ( $t=0$ ) até  $z$ , que depende do horizonte econômico considerado. A menos que deseje vendê-lo, entretanto, o valor específico do patrimônio – que, por envolver expectativas, é um valor subjetivo – não é muito relevante: o importante é que, qualquer que seja, ele esteja sendo maximizado! O produtor, é claro, tem sempre a opção de vender seu patrimônio: ele vai comparar sua estimativa subjetiva de  $P$  com o valor de mercado ( $P_m$ ). Se  $P_m$  for maior, a venda do patrimônio seria mais vantajosa. Essa decisão envolve riscos, todavia. A avaliação de  $P$  baseia-se em expectativas e não em certezas. O risco deve, portanto, ser levado em conta, como se verá mais adiante.

## 2.2.O capital de giro

O capital de giro da fazenda corresponde ao estoque de recursos – normalmente referidos como “caixa” – que o produtor tem de manter para efetuar os pagamentos referentes aos seus custos operacionais. Deve-se observar que os dois conceitos não são iguais. Um determinado desembolso pode ficar paralisado por diferentes períodos de tempo: se a compra de insumos for realizada somente no momento de sua aplicação, o custo de oportunidade sobre o capital diminui, mas o preço pago nesse momento pelo insumo pode ser maior do que em outra ocasião. Na verdade, reduzir o quanto possível o capital de giro necessário para determinado custo operacional é uma importante meta do administrador. Isso porque sobre o capital de giro incidem custos (juros), que devem ser computados juntamente com os dispêndios efetuados.

Se a fazenda puder manter em conta separada os recursos de giro, facilita seu gerenciamento. Como importam o montante e o *timing* do seu uso, planejamento se faz necessário. Ambos dependem das atividades desenvolvidas na fazenda que, por sua vez, impõem certas restrições de caixa, que nem sempre podem ser ajustadas plenamente para redução de custos.

Toda fazenda caracteriza-se por um fluxo físico de atividades que tem como contrapartida um fluxo de caixa. O fluxo físico corresponde às atividades desenvolvidas na produção e administração da fazenda: compra de insumos, preparo da terra,



semeadura, tratos culturais, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento, venda, transporte, etc..

A cada uma dessas e outras operações físicas pode corresponder uma saída ou entrada de valores financeiros. Esses fluxos, portanto, são interdependentes. Porém, enquanto o primeiro está sujeito à rigidez climática, o segundo pode ser otimizado em função de seus custos e benefícios. A compra de insumos pode, por exemplo, ser feita a qualquer tempo; porém, sua aplicação está sujeita ao calendário agropecuário.

O produtor poderá fazer uma reserva especial para giro na fazenda, que pode ser uma conta corrente bancária ou uma conta com alguma remuneração. Mesmo que seja uma conta deste último tipo, o produtor – quando saca da conta para aplicar na fazenda – estará perdendo algum diferencial de juros que receberia numa conta a prazo fixo. Ele vai pagar os juros maiores perdidos. Assim, manter uma conta para capital de giro, pode reduzir o custo de juros, mas não o elimina. Toda vez que se saca da conta, os juros perdidos – e que vão para o cálculo do custo operacional – são aqueles mais altos que seriam recebidos numa conta com maior prazo. Como, em geral, quanto mais previsíveis as aplicações e retiradas nessa conta melhor tende a ser o seu rendimento, pode valer a pena programar o uso desses recursos.

### **2.3.Sustentabilidade**

Normalmente, o produtor vive uma sucessão de ganhos e perdas de capital: num ano seu patrimônio  $P$  pode subir (ganho de capital), noutro pode cair (perda de capital). Como examinar a sustentabilidade: a fazenda vai se manter ao longo do tempo? Ou vai acabar desaparecendo, mudando de mãos? Para isso, o produtor tem de avaliar os Custos de Recuperação do Patrimônio ( $CRP$ ). O capital da fazenda – seu patrimônio a preços de mercado (de valor  $P_m$ , que imagina-se que permaneça fixo ao longo da vida do projeto) – é dado pelo conjunto de bens de capital ou ativos, que, por definição, contribui para gerar um fluxo temporal de renda. Este fluxo deve, para sustentabilidade, cobrir  $CRP$ , composto dos Custos de Oportunidade do Patrimônio ( $COP$ ) e a depreciação ( $D$ ). Ou seja, a soma de  $COP$  e  $D$  é chamada de Custo de Recuperação do Patrimônio ( $CRP$ ).

A *RLO* deve remunerar o patrimônio, ou seja, deve ser, em média, maior ou igual a *CRP* ao longo da vida útil ( $z$ ) do patrimônio. Caso não se tenha essa expectativa, o investimento não deve ser realizado. Mais cuidadosamente, considerando a intertemporalidade da questão, o valor presente da soma do fluxo de *RLO* deve ser maior ou igual ao valor presente<sup>16</sup> da soma do fluxo de *CRP*. Para facilitar a exposição, imagina-se que rendas e custos presentes e futuros sejam perfeitamente conhecidos. Mais adiante essa abordagem será revista.

Trata-se agora de determinar os valores de *CRP*, que é a soma de *COP* e  $D$ <sup>17</sup>:

$$CRP_t = COP_t + D_t \quad (6)$$

Logo, capitalizando e somando para  $t = 1, \dots, z$ :

$$\sum_{t=1}^z CRP_t (1+r)^{z-t} \equiv \sum_{t=1}^z COP_t (1+r)^{z-t} + \sum_{t=1}^z D_t (1+r)^{z-t} \quad (7)$$

A capitalização de *COP* deve resultar, ao fim de  $z$  anos, em:

$$\sum_{t=1}^z COP_t (1+r)^{z-t} = P_m [(1+r)^z - 1] \quad (7')$$

que é a remuneração de  $P_m$  pelo seu custo de oportunidade por  $z$  anos. Já a depreciação é um valor cuja soma capitalizada deve permitir adquirir igual patrimônio ao final do

<sup>16</sup> O valor presente de qualquer fluxo intertemporal de valores ( $B_t$ , para  $t$  indo de 0 a  $T$ ), considerando uma taxa de desconto constante  $r$  é dado por  $VP(B_t, r) = \frac{B_1}{(1+r)} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_T}{(1+r)^T}$  ou

$VP(B_t, r) = \sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+r)^t}$ . Assim,  $VP$  representa o valor no ano 0 de correntes de valores futuros, ou seja,

de 1 até  $T$ .

<sup>17</sup> Os analistas de projetos divergem quanto à definição de custos operacionais (*CO*) no que respeita à inclusão ou não da depreciação ( $D$ ). Em geral, quando  $D$  é incluída em *CO*, dá-se a ela tratamento inadequado, posto que em seu cálculo não se leva em conta que a depreciação seja capitalizada. É o que acontece quando se soma aos *CO* dos insumos uma depreciação linear (igual para todos os períodos e não capitalizada). Pode-se mostrar que  $D$  é superestimada nesses casos. Neste texto, não se inclui  $D$  em *CO*, mas, sim, em *CRP*, como contrapartida de *RLO*. Notar que tanto  $D$  como *COP* vão ser capitalizados com o que se repõe e remunera o capital. Ver seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

projeto  $P_m$  descontado o Valor Final ( $VF$ ) correspondente ao patrimônio não totalmente depreciado (terra e outros ativos).

$$\sum_{t=1}^z D_t (1+r)^{z-t} = P_m - VF \quad (7'')$$

Somando-se (7') e (7''):

$$\sum_{t=1}^z CRP_t (1+r)^{z-t} = P_m [(1+r)^z - 1] + (P_m - VF) = [P_m (1+r)^z - VF] \quad (8)$$

Para que a fazenda seja sustentável seu resultado operacional capitalizado (soma capitalizada das Rendas Líquidas Operacionais  $RLO$ ) deve cobrir o custo de recuperação do patrimônio (soma capitalizada de  $CRP$ )

$$\sum_{t=1}^z RLO_t (1+r)^{z-t} \geq \sum_{t=1}^z CRP_t (1+r)^{z-t} = P_m (1+r)^z - VF \quad (9)$$

Considerando as expressões à direita e à esquerda, divididas por  $(1+r)^z$ , e rearranjando

$$P_0 = \sum_{t=1}^z \frac{RLO_t}{(1+r)^t} + \frac{VF}{(1+r)^z} \geq P_m \quad (9')$$

onde se verifica que o valor  $P_0$  do patrimônio (valor presente da soma das  $RLO$  mais o valor presente de  $VF$ ) – na forma como será explorado - deve ser igual ou maior do que seu valor de mercado  $P_m$  para que haja sustentabilidade. Se o produtor não encontrar outra forma de explorar seu patrimônio que resulte nessa condição, não deve fazê-lo. Deve, sim, considerar vendê-lo ao preço de mercado.

Deve-se atentar ainda para o fato de que o valor presente líquido ( $VPL$ ) da fazenda equivale à expressão (9') com  $P_m$  colocado à esquerda:

$$VPL = -P_m + \sum_{t=1}^z \frac{RLO_t}{(1+r)^t} + \frac{VF}{(1+r)^z} \geq 0 \quad (9'')$$

onde  $P_m$  aparece como o investimento inicial da fazenda. Percebe-se que quando  $VPL = 0$ ,  $P$  e  $P_m$  são iguais e a taxa de desconto pode ser considerada a taxa de retorno do empreendimento.

## 2.4. Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP).

O *CRP* corresponde ao custo de recuperação do patrimônio. Seu valor pode variar de ano para ano conforme o método que seja adotado para seu cálculo. Facilita muito o trabalho do tomador de decisão se *CRP* for calculado na forma de uma anuidade constante a ser gerada durante a vida do projeto. O *CARP* é, portanto, o *CRP* expresso em termos dessa anuidade.

Em (8) considera-se  $CRP_t$  igual a *CARP* para todo  $t$

$$\sum_{t=1}^z CRP_t (1+r)^{z-t} = CARP \sum_{t=1}^z (1+r)^{z-t} = P_m [(1+r)^z - 1] + (P_m - VF) = [P_m (1+r)^z - VF]$$

Logo<sup>18</sup>

$$CARP = \frac{[(1+r)^z P_m - VF]r}{(1+r)^z - 1} \quad (10)$$

onde  $frc$  é o fator de recuperação do capital e  $P_{maq}$  é o valor de mercado da máquina, cujo valor final é  $VF_{maq}$ . Para facilitar, faz-se a suposição de que o valor da máquina vai permanecer o mesmo até o final do período.

O fator  $frc$  leva em conta o custo de oportunidade do capital ( $r$ ) e a depreciação durante a vida útil da máquina ( $z$ ). Uma forma de estimá-lo, adotada pelo Banco Mundial<sup>19</sup>, é:

Uma compreensão mais clara do significado de *CARP* pode ser obtida da seguinte forma. Qualquer bem durável, para ser repostado ao final de sua vida útil de  $z$  anos gera o custo *CRP* (Custo de Recuperação). Assim, o patrimônio de valor de compra  $P_{m0}$  precisa render anualmente um valor equivalente a sua amortização ( $D$ ) que será capitalizado, de tal sorte que<sup>20</sup>:

---

<sup>18</sup> Notar que  $\sum_{t=1}^z (1+r)^t = \sum_{t=0}^{z-1} (1+r)^{z-t} = \frac{(1+r)^z - 1}{r}$

<sup>19</sup> Conceitos baseados em Monke & Pearson (1989) e Gittinger (1982).

<sup>20</sup> Supõe-se (a) que  $CR$  é conhecido e constante ao longo da execução do projeto; (b) uma amortização

anual constante. Notar que  $\sum_{t=0}^{z-1} (1+r)^t = \frac{(1+r)^z - 1}{r}$

$$P_m - VF = D[1 + (1+r) + \dots + (1+r)^{z-1}]$$

$$D = \frac{P_m - VF}{\sum_{t=0}^{z-1} (1+r)^t} = (P_m - VF) \frac{r}{(1+r)^z - 1} \quad (12)$$

Quanto à depreciação, especificamente, é comum o uso de estimativa linear, em que, para se obter a depreciação anual, se divide o valor do patrimônio pelo número ( $z$ ) de anos de sua vida útil. Pode-se demonstrar que essa alternativa supõe que o custo de oportunidade do capital seja zero. Tomando-se (9) e considerando que  $r \rightarrow 0$ <sup>21</sup>:

$$\lim_{r \rightarrow 0} D = (P_m - VF) \left[ \lim_{r \rightarrow 0} \frac{1}{z(1+r)^{z-1}} \right] = \frac{P_m - VF}{z} \quad (12')$$

De qualquer forma,  $D$  devidamente capitalizada à taxa anual  $r$  será suficiente para comprar o bem ao final de sua vida útil.  $CARP$ , por outro lado, inclui, além de  $D$ , o retorno que o capital deve render, de sorte a compensar seu custo de oportunidade ( $COP$ ).

$$COP[1 + (1+r) + \dots + (1+r)^{z-1}] = P_m [(1+r)^z - 1]$$

$$COP = P_m \frac{[(1+r)^z - 1]}{\sum_{t=0}^{z-1} (1+r)^t}$$

$$COP = P_m \frac{[(1+r)^z - 1]r}{(1+r)^z - 1} = rP_m \quad (13)$$

$CARP$  será, então, o valor que aplicado anualmente à taxa  $r$  resultará permitirá remunerar o patrimônio pelo seu custo de oportunidade ( $r$ ) e recuperará o patrimônio inicial::

---

<sup>21</sup> Na obtenção do limite, deve-se valer da Regra de L'Hôpital, que reza que se for dado  $X = \frac{F(z)}{G(z)}$ , com

$\lim_{z \rightarrow \theta} F(z) = \lim_{z \rightarrow \theta} G(z) = 0$ , então  $\lim_{z \rightarrow \theta} X = \frac{\lim_{z \rightarrow \theta} F'(z)}{\lim_{z \rightarrow \theta} G'(z)}$ , onde  $F'$  e  $G'$  são as derivadas de  $F$  e  $G$  em

relação a  $z$ .

$$\begin{aligned}
CARP = COP + D &= P_m \frac{[(1+r)^z - 1]r}{(1+r)^z - 1} + (P_m - VF) \frac{r}{(1+r)^z - 1} \\
&= \frac{[(1+r)^z P_m - VF]r}{(1+r)^z - 1} \quad (14)
\end{aligned}$$

É importante salientar que *CRP* pode ser estruturado de forma a melhor se adequar ao perfil da atividade predominante do projeto. Por exemplo, considere a divisão do período de duração do projeto em três subperíodos, cada qual com um *CRP* constante, mas diferente dos demais. Considere também a hipótese de o projeto não prever produção nos primeiros  $n_1$  anos, prever produção média nos próximos  $n_2$  anos e uma produção 20% superior nos últimos  $n_3$  anos. Faz-se, então:  $\theta_1 = 0, \theta_2 = 1, \theta_3 = 1,2$ , de sorte que  $CRP_1 = 0, CRP_2 = (1)B, CRP_3 = (1,2)B$ . Considerando  $VF = 0$  e  $n_1 + n_2 + n_3 = n$ :

$$\begin{aligned}
&B\{\theta_1[(1+r) + \dots + (1+r)^{n_1}](1+r)^{n_2+n_3} + \theta_2[(1+r) + \dots + (1+r)^{n_2}](1+r)^{n_3} + \\
&+ \theta_3[(1+r) + \dots + (1+r)^{n_3}]\} = P_{m0}(1+r)^n \\
&B\left[\theta_1\left(\frac{(1+r)^{n_1} - 1}{r}\right) + \theta_2\left(\frac{(1+r)^{n_2+n_3} - 1}{r}\right) + \theta_3\left(\frac{(1+r)^{n_3} - 1}{r}\right)\right] = P_{m0}(1+r)^n
\end{aligned}$$

Se  $n_1 = 4, n_2 = 6, n_3 = 5$  e  $r = 0,06$ ,  $P_{m0} = 100$  tem-se:

$$B[0 + (1)14,97 + (1,2)5,64] = 100(2,40)$$

E logo,  $B \cong 11,03$

Então, os *CRP* serão

$$CRP_1 = 0, CRP_2 = (1)B = 11,03, CRP_3 = (1,2)B = 13,236$$

Já o pagamento igual do 1º ao 15º ano seria:

$$CARP = 0,102963P \cong 10,3$$

Na Tabela 1, apresenta-se o processo de capitalização a partir do sistema 0,1, 1,2 e do *CARP*. Ambos totalizam 239,7.

Tabela 1. Alternativas de *CRP* e capitalização

t	CRP	CRP CAPITALIZADO	CARP	CARP CAPITALIZADO
1	0	0,00	10,30	10,30
2	0	0,00	10,30	10,92
3	0	0,00	10,30	11,57
4	0	0,00	10,30	12,27
5	11,03	11,03	10,30	13,00
6	11,03	11,69	10,30	13,78
7	11,03	12,39	10,30	14,61
8	11,03	13,14	10,30	15,49
9	11,03	13,93	10,30	16,42
10	11,03	14,76	10,30	17,40
11	13,23	28,88	10,30	18,45
12	13,23	30,61	10,30	19,55
13	13,23	32,45	10,30	20,73
14	13,23	34,39	10,30	21,97
15	13,23	36,46	10,30	23,29
TOTAL	-	239,72	-	239,74

Fonte: Elaborado pelos autores.

Obs.:  $P=100$

Para a fazenda como um todo, *CARP* é a soma dos *CARPs* individuais dos itens que compõem o patrimônio. O produtor deve comparar periodicamente seus valores de *RLO* com *CARP* para a fazenda. Para se manter no negócio, é mister que o primeiro seja em média maior ou igual ao segundo. Se, sistematicamente,

$$RLO_{media} \leq CARP$$

o negócio não é sustentável.

Notar que o conceito de *CARP*, enquanto forma de repor o capital, supõe que as *RLO* serão aplicadas à taxa de desconto até o final do projeto.

No caso de ativos que sejam considerados não sujeitos à depreciação (terra, sob certos aspectos), o *CARP* é recalculado para  $P_m = VF$  :

$$CARP_{sd} = \frac{[(1+r)^z P_m - VF]r}{(1+r)^z - 1} = P_m \frac{[(1+r)^z - 1]r}{(1+r)^z - 1} = rP_m \quad (15)$$

isto é, o *CARP* sem depreciação corresponde, portanto, apenas ao *COP*.

No caso de culturas perenes – como um pomar – estima-se seu valor (*CR*) como igual ao custo de formação; para cálculo de *CARP* ainda consideram-se os juros e vida útil. No caso de animais de trabalho, o procedimento é o mesmo: toma-se seu valor de mercado como *CR*, considerando-se ainda vida útil e juros.

No caso de animais de produção, quando estabilizado o rebanho, o *CARP* é dado pelo custo do capital (juros) investido na forma de desse rebanho (estoque). A reposição (compra de animais) desse estoque vai se dando de acordo com as vendas de animais acabados.

## **2.5.Custo Total (CT) de produção e Custo de Oportunidade das Atividades (COPOR)**

Uma vez implantado um negócio agropecuário, caberá ao seu administrador realizar ajustes ao projeto inicial, agora em execução, em razão de mudanças não antecipadas nas condições tecnológicas, econômicas e financeiras.

Embora no curto prazo, o produtor acompanhe de perto os Custos Operacionais (*CO*) e a Renda Líquida Operacional (*RLO*), os custos totais (*CT*) de suas atividades devem receber atenção para diagnosticar a viabilidade do negócio agrícola. Aos custos operacionais (*CO*) haveria de se acrescentar, portanto, o *CARP* para cada atividade (soja, por exemplo). A dificuldade é estabelecer o quanto do *CARP* corresponde à soja. Uma maneira é estimar a percentagem de tempo de utilização de cada item do patrimônio na soja durante o ano. Alternativamente, de forma mais simples, o *CARP* de cada atividade pode



ser identificado pelo número de hectares efetivos correspondentes<sup>22</sup>. Assim pode-se chegar à  $CARP_j$ , ou seja, o custo anual de recuperação do capital da soja. Então, o custo total da cultura  $j$  será:

$$CT_j = CO_j + CARP_j \quad (16)$$

Calculado esse custo total, porém, é preciso muito cuidado com a utilização a ser dada a ele. Por exemplo, se o preço da soja for igual ou superior a  $CT_j$  por unidade produzida, poderia parecer que seria interessante produzir soja. Entretanto, essa condição não é suficiente para recomendar o plantio da soja! A razão para tal é que – não considerando os riscos envolvidos – o produtor só deve envolver-se naquela combinação de atividades que maximiza a Renda Total Líquida ( $RTL$ ) e não naquelas para as quais  $RTL_j > 0$ . Ou seja, para cada atividade pode-se calcular:

$$RTL_j = p_j y_j - CT_j$$

ou então:

$$\frac{RTL_j}{y_j} = p_j - \frac{CT_j}{y_j} \quad (17)$$

Preço maior do que o ou  $CT$  médio de uma atividade é necessário não é suficiente para justificar a escolha da atividade  $j$ . O mesmo se aplica em maior grau ao  $CO$  médio. Em outras palavras  $CT$  calculado para uma atividade não mede os custos econômicos – custos de oportunidade – da atividade.

O Custo de Oportunidade ( $COPOR$ ) da soja, por exemplo, corresponde ao valor que seria gerado se os recursos produtivos empregados na produção de soja fossem utilizados na melhor atividade alternativa. Suponha que o produtor tivesse três alternativas de culturas a escolher e que fossem concorrentes em área, ou seja, poderiam ser cultivados no mesmo período na mesma área, como soja, milho ou algodão. Então, deve-se considerar o retorno por real aplicado ( $rr$ ) como custo em cada atividade:

---

<sup>22</sup> Ocorrendo o uso de uma mesma área para mais de uma cultura, a área efetivamente utilizada pode ser maior do que a área de culturas da fazenda. A cada cultura será alocada uma parcela do  $CARP$  da fazenda correspondente à sua participação na área efetivamente usada da fazenda.

$$rr_i = \frac{RTL_i}{CT_i} = \frac{p_i y_i - CT_i}{CT_i} = \frac{p_i - \frac{CT_i}{y_i}}{\frac{CT_i}{y_i}} = \frac{p_i}{\frac{CT_i}{y_i}} - 1 \quad (18)$$

$$p_i = ct_i(1 + rr_i)$$

onde  $ct_i$  é o custo total por unidade produzida. Para calcular o *COPOR* de cada cultura, parte-se do valor de  $rr$  para cada uma. Se, por exemplo,

$$rr_{soja} = 0,1$$

$$rr_{milho} = 0,05$$

$$rr_{algodão} = 0,07$$

que, sendo positivos, indicam que as rendas superam os custos. Porém, conclui-se que a soja deve ser escolhida, pois é a atividade que dá maior retorno por real investido<sup>23</sup>. Pelo lado dos custos de oportunidade (*COPOR*), ao *CT* deve-se somar o retorno que o capital renderia caso fosse utilizado na outra melhor alternativa. E daí, sim, confronta com o preço por unidade, ou seja, *copor*. Será escolhida a cultura cujo preço for maior que seu *copor*. Assim,

$$copor_{soja} = ct_{soja}(1 + 0,07)$$

$$copor_{milho} = ct_{milho}(1 + 0,1)$$

$$copor_{algodão} = ct_{algodão}(1 + 0,1)$$

Agora compara-se o preço de cada cultura com o respectivo *copor*:

$$p_{soja} - copor_{soja} = ct_{soja}(1 + 0,1) - ct_{soja}(1 + 0,07) > 0$$

$$p_{milho} - copor_{milho} = ct_{milho}(1 + 0,05) - ct_{milho}(1 + 0,1) < 0$$

$$p_{algodão} - copor_{algodão} = ct_{algodão}(1 + 0,07) - copor_{soja}(1 + 0,1) < 0$$

Somente para a soja o preço cobre o custo de oportunidade. As demais atividades não devem ser implementadas, embora seu preço seja maior do que o custo total. Em geral, o produtor se envolve com várias atividades (culturas) porque suas terras variam em termos de adequação para cada alternativa. Pesam ainda os riscos que o produtor está disposto a

---

<sup>23</sup> Observe que não se considera aqui diferentes períodos (duração) em que a área estará sendo ocupada com cada atividade, mas sim que a duração é a mesma. Na prática, na maioria das regiões brasileiras é possível cultivar soja e depois milho durante o ciclo do algodão.

correr, bem como o perfil do fluxo de caixa e da forma como impacta a necessidade (e os custos) de capital de giro.

Se o produtor quiser receber estímulo para plantar milho, deverá pleitear um preço igual ou superior ao custo de oportunidade. Este, por sua vez, dependerá do preço da soja. Toda vez que o preço da soja ou do algodão subir, o custo relevante do milho – o de oportunidade – subirá também.

Nota-se finalmente que, no curto prazo, o produtor poderá produzir um produto embora o preço não cubra o *copor* ou mesmo o *ct*. Isso porque pode acontecer de o retorno (*rr*) ser negativo para todas as atividades consideradas. A regra continuará a mesma: produzir a atividade de maior *rr*.

O produtor só deve pensar em deixar de produzir se persistentemente não cobrir o *CT* de nenhuma das atividades. Note-se que, num caso como esse, o patrimônio – a fazenda como um todo - sofrerá desvalorização (por exemplo, de  $P_0$  para  $P_F$ ). Não será provável obter no mercado o valor investido no negócio ( $P_0$ ). O produtor terá sofrido uma perda de capital ( $P_0 - P_F$ ). Caso o valor de mercado esteja acima de  $P_F$ , a decisão de vender o patrimônio fica fortalecida. Caso contrário, há que se absorver a perda de capital, reduzindo conseqüentemente o *CARP* dali em diante e continuando o negócio nessas novas bases. Esse tema será retomado mais adiante.

## 2.6. Patrimônio e dívida

Até agora, considerou-se no patrimônio apenas os ativos da fazenda. As dívidas existentes (além daquela associada ao corrente período de produção) devem ser reduzidas para se chegar ao Patrimônio Líquido, uma vez que a dívida gera uma saída de dinheiro no fluxo de caixa. Lembre-se que *CARP* inclui o retorno alternativo do capital investido em seu patrimônio e que a dívida de que se trata aqui decorre de alguns de seus itens terem sido adquiridos com financiamento por prazo superior a um ano.

Note-se que o *CARP* é calculado com base em *CR*, ou seja, no valor de mercado do bem se comprado à vista ou no valor presente da soma das prestações previstas para pagamento no caso de financiamento. Esses dois valores devem ser iguais, exceto no caso de financiamento obtido a taxa diferente da de mercado. Caso o produtor obtenha

financiamento a taxa inferior à de mercado, estará recebendo um subsídio  $S$ , cujo valor é a diferença entre o valor de mercado à vista do bem e o valor presente da soma das prestações, usando a taxa de desconto já adotada para o projeto. Esse valor presente é que deve aparecer como valor do investimento no bem.

Logo, se a fazenda, em média, cobre  $CT$ , o produtor terá recursos para remunerar seu capital, inclusive, portanto, para pagar os serviços (juros e parcelas do principal) da sua dívida referente à parte do capital investido mediante financiamento<sup>24</sup>. Nos anos em que isso não se dá, ele terá que lançar mão de provisão de riscos previamente constituída, tema a ser tratado mais adiante. É viável se endividar para implantar o projeto se a atividade apresentar  $VPL$  não negativo. Grosso modo, isso significa ter  $RTL$  média igual ou superior a zero. Essa é a condição necessária e suficiente para que o produtor pague a dívida e a fazenda permaneça sustentável. Se esse não for o caso, o produtor ainda poderá pagar a dívida, mas à custa de perda de seu valor patrimonial ( $P$ ). Esse ponto merece exame atento!

Se a fazenda tem uma  $RTL$  média negativa, o produtor estará se descapitalizando. Seu  $P$  (recalculado periodicamente) estará caindo: seus ativos (terra, benfeitorias, máquinas, etc.) estão se desvalorizando. Entretanto, quando tem uma dívida, o produtor com  $RTL$  média negativa terá as alternativas:

- a) transferir a perda patrimonial ao financiador: devolver ao financiador o item objeto do financiamento ou entregar parte de sua terra, ou qualquer que seja o colateral (garantia real) constante no contrato; em geral, ao financiador não interessa tal alternativa, pois ambos os itens se desvalorizaram e se recebidos não compensarão as perdas correspondentes ao não recebimento da dívida (com juros), cujo valor não cai com a perda da rentabilidade na fazenda;
- b) realizar a perda de capital, poupando o financiador das perdas: vender no mercado parte de seu patrimônio (terra, rebanho, máquinas e equipamentos) e quitar a dívida pelo seu valor integral;

---

<sup>24</sup> Note-se que o item financiado entrará no fluxo de caixa (no ano 0) pelo valor presente dos pagamentos futuros contratados. Se o  $CARP$  não for suficiente para quitação dos vencimentos da dívida, então o investimento foi realizado embora seu  $VPL$  fosse negativo. Isso pode estar indicando que o financiamento não contemplava prazos adequados para sua quitação.

- c) utilizar toda ou parte da Renda Líquida Operacional (*RLO*) – antes de considerar o *CARP* – para quitar seus compromissos; essa alternativa implicará que a fazenda é não sustentável e que o capital próprio investido não será recuperado;
- d) renegociar (reestruturar) a dívida: aqui a estratégia será dividir as perdas com o financiador, tendo como meta, por exemplo, reduzir o valor da dívida na proporção da perda do patrimônio. Neste caso, deve-se ajustar as novas prestações devidas à nova corrente esperada de *RLO* de tal sorte que seu valor atualizado das somas das parcelas corresponda ao novo valor renegociado.

## 2.7. Taxa de retorno e risco na agropecuária

Os produtores rurais sabem bem das agruras que passam entre os anos de “vacas gordas” e os anos de “vacas magras”. Por isso, nada justifica que eles tomem suas decisões com base numa só dessas fases: “depois da tempestade vem a bonança” e, infelizmente, “após a bonança volta a tempestade”! É preciso, pois, ser prudente e considerar o que acontece na média, considerando conjuntamente as duas fases.

O produtor rural, por natureza ou por necessidade, vive em meio a riscos que pessoas envolvidas em outras atividades econômicas achariam demasiados: diz-se que a agropecuária é “uma fábrica a céu aberto”. O clima é um fenômeno pouco previsível e afeta a produtividade fortemente. Se o produtor planeja produzir  $q_0 = 100$  sacas de milho por hectare e por falta de chuva a produtividade fica em  $q_1 = 80$  sacas (perda de 20%), terá um acréscimo de custo da saca de 25%. Ou seja, se  $C_h = 1000$  for o custo operacional por hectare de milho, então o custo por saca ( $C_s$ ) terá aumentado de

$$C_{s0} = \frac{C_0}{100} = \frac{1.000}{100} = 10$$

para

$$C_{s1} = \frac{C_0}{80} = \frac{1.000}{80} = 12,5$$

Se apenas um produtor ou um pequeno grupo de produtores sofrer perdas climáticas, o mercado pode não ser influenciado, então sua perda de Renda Líquida

Operacional ( $RLO$ ) por hectare poderá ser calculada. Se  $P_0 = 15$ ,  $RT_0 = q_0 P_0 = 1500$  será a  $RT$  inicial por hectare e, então,

$$RLO_0 = (P_0 - C_{s0})q_0 = 5q_0 = 500$$

e a variação em  $RLO$  será:

$$\begin{aligned}\Delta RLO_0 &= (P_0 q_1 - P_0 q_0) - (C_{s1} q_1 - C_{s0} q_0) \\ &= P_0 (q_1 - q_0) - (C_{s1} q_1 - C_{s0} q_0) \\ &= 15(-20) - [12,5(80) - 10(100)] = -300\end{aligned}$$

notando-se que,

$$RLO_1 = P_0 q_1 - C_{s1} q_1 = 15(80) - 12,5(80) = 200$$

Se, entretanto, a perda for generalizada, o mercado de milho será afetado e o preço do milho vai subir para  $P_1 > P_0$ . Então a  $RLO$  ficará  $RLO_1 = (P_1 - C_{s0})q_1$  e sua variação será:

$$\Delta RLO_1 = (P_1 - C_{s1})q_1 - (P_0 - C_{s0})q_0$$

Como os produtos agropecuários têm demanda inelástica, quando a produção cai (20%, por exemplo), os preços sobem mais do que proporcionalmente (30%, por exemplo) e vice-versa. No caso, como  $q$  caiu 20% (de 100 para 80) e supondo que o  $P$  subiu 30% (de 15 para 19,5), assim:

$$\Delta RLO_1 = (19,5 - 12,5)80 - (15 - 10)100 = 60$$

Ou seja

$$RLO_1 = (P_1 - C_{s1})q_1 = (19,5 - 12,5)80 = 560$$

Nesse caso, uma quebra de safra levou a um aumento da  $RLO$ .

Em outra situação, pode-se imaginar que o preço do milho suba porque o preço da soja aumentou e também a sua área cultivada. Como milho e soja competem pela mesma terra, a área com milho diminui e sua oferta cai e seu preço aumenta (se sua demanda não se alterar). Se o preço do milho subir 10%, passará a  $P_2 = 16,50$ . Sua  $RLO_2$  será  $[(16,50 \times 100) - (10,00 \times 100)] = 650$ . Nesse caso,

$$\Delta RLO_2 = RLO_2 - RLO_0 = 650 - 500 = 150.$$

Verifica-se que no dia-a-dia há uma diversidade de circunstâncias que podem fazer variar a *RLO* por hectare: clima e mercado são causadores das mais frequentes mudanças. Embora o exemplo tenha focado somente no milho, é claro que as variações de *RLO* ocorrem para qualquer atividade agrícola ou pecuária. Tome-se a *RLO* da fazenda ( $RLO_F$ ) que é a soma da *RLO* de cada atividade e, por sua vez, é o produto da *RLO* por hectare pela área dedicada a cada atividade:

$$RLO_F = RLO_{milho} + RLO_{soja} + RLO_{algodão} + RLO_{pecuária}$$

onde, por exemplo:

$$RLO_{algodão} = (P_{alg} - co_{salg})q_{alg}(Area_{alg})$$

Imagine-se que o produtor manteve anotação sobre  $RLO_F$  nos últimos 25 anos para certa fazenda (figura 2) e que tenha um *CARP* = R\$ 700 mil, decorrente de investimento de R\$ 8.950 mil no ano zero para comprar as terras, as máquinas e pagar as benfeitorias. Assim, o fluxo de dinheiro dessa fazenda começará com um déficit correspondente investimento. Nos demais 25 anos (1 a 25) ocorrem apenas as correspondentes *RLO*. Então, a Taxa Interna de Retorno (*TIR*) será aquela taxa de desconto que anula o Valor Presente Líquido (*VPL*) da série de entradas e saídas de dinheiro<sup>25</sup>:

$$VPL = -INVEST_0 + \frac{RLO_1}{1+x} + \frac{RLO_2}{(1+x)^2} + \frac{RLO_2}{(1+x)^3} + \dots + \frac{RLO_{25}}{(1+x)^{25}} \quad (19)$$

Então, tem-se que para  $x = TIR$ ,  $VPL = 0$ . No caso específico considerado, verifica-se que  $TIR = 8,5\%$ , ou seja, se  $x$  for substituído por 0,085 na expressão acima teremos  $VP = 0$ . Essa taxa deve ser confrontada com a taxa de juros ( $r$ ) que o produtor obterá se aplicasse os recursos dados por  $INVEST_0$  na melhor alternativa existente.<sup>26</sup> Se

<sup>25</sup> Admite-se um fluxo de caixa convencional, ou seja, apresenta uma única mudança de sinal e as *RLO* ocorrem com periodicidade uniforme. Admite-se ainda que não haja valor final (*VF*) do patrimônio.

<sup>26</sup> Notar que se a taxa de um financiamento for diferente de  $r$ , deve-se computar o valor presente das parcelas a serem quitadas e usá-lo para no cálculo do investimento a ser feito no ano 0 e não o preço do bem em questão. Essa é uma prática recomendada em caso de qualquer financiamento, qualquer que seja sua taxa de juros.

essa taxa for  $r \leq TIR$ , então o investimento gera recursos acima do esperado pelo produtor e/ou acima do necessário para pagamento do investimento, criando valor – patrimônio - acima do investimento.

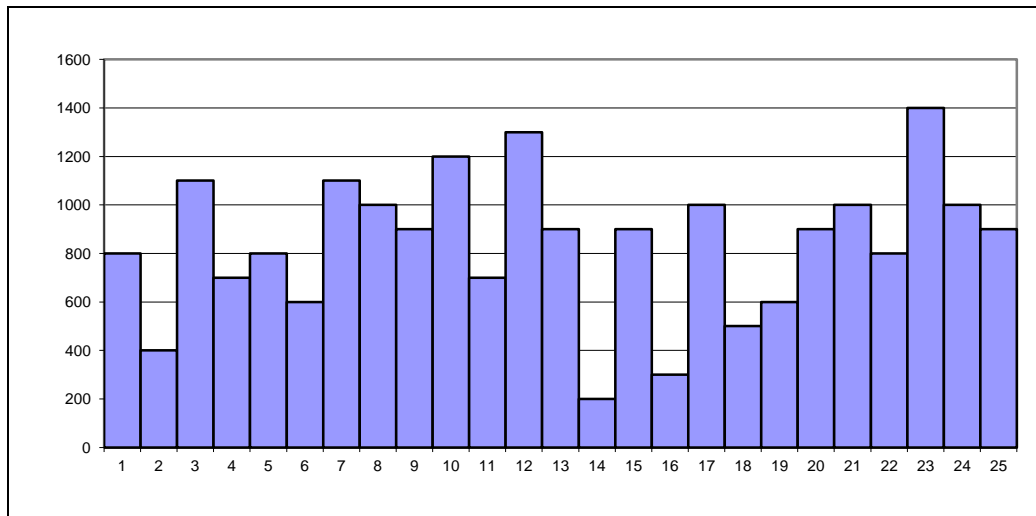


Figura 2. Exemplos de *RLO*, em R\$ mil, observadas ao longo de 25 anos  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Entretanto, o produtor antes de decidir pelo investimento deve levar em conta o risco que ele (ou ela) está correndo, pois, na verdade, no exemplo acima imaginou-se que o produtor fez as contas após os 25 anos. Evidentemente que já seria tarde demais para se arrepender se tivesse feito um mau negócio. Na realidade, o produtor tem de decidir antes de investir, ou seja, no início do projeto. A seguir, imagina-se que o produtor espera que as ocorrências de *RLO* de sua fazenda procedem de uma mesma distribuição de probabilidades que gerou os valores observados nos anos referentes a sua notação.

Na Tabela 2 apresentam-se 13 intervalos de *RLO* e as frequências ou número esperado de vezes ( $n_i$ ) e frequência relativa ( $n_i/13$ ) com que cada *RLO* esperada ocorreria nos próximos 25 anos após o período inicial. Na verdade, as *RLO* dos 25 anos passados estão representadas em 13 intervalos, cujos pontos médios variam de R\$200,00 a R\$1400,00. Com estas informações, o produtor pode classificar em ordem crescente as *RLO* esperadas e o número de anos em que cada valor ocorreria. Ver também na figura 3.



Por exemplo, espera-se que  $RLO = R\$ 600$  mil (valor médio do estrato de R\$550 a R\$649) ocorra em 2 dos 25 anos ou em 8% dos casos.

A  $RLO$  média do produtor é:

$$RLO_{media} = \frac{\sum_{i=1}^{13} RLO_i n_i}{25} = R\$840,00$$

A moda de  $RLO$ , isto é, o valor que mais ocorreria, é  $RLO_{moda} = R\$900,00$ . A mediana, isto é, o valor que fica no meio da distribuição (50% dos valores estão abaixo dela e 50% acima) é<sup>27</sup>  $RLO_{mediana} = R\$830,00$ .

Como  $CARP = R\$ 700,00$  mil, examinando-se a Tabela 4 verifica-se que em 24% dos anos o produtor não cobrirá seu  $CARP$ , embora em média ele o faça (a  $RLO$  média é R\$ 840 mil). Mais adiante será tratada a questão da provisão de recursos face aos riscos associados ao empreendimento.

Tabela 2. Frequência de valores de  $RLO$

i	RLO (R\$ mil)	Frequência	%	% Acum.
1	150/249	1	4	4
2	250/349	1	4	8
3	350/449	1	4	12
4	450/549	1	4	16
5	550/649	2	8	24
6	650/749	2	8	32
7	750/849	3	12	44
8	850/949	5	20	64
9	950/1049	4	16	80
10	1050/1149	2	8	88
11	1150/1249	1	4	92
12	1250/1349	1	4	96
13	1350/1449	1	4	100

Fonte: Elaborado pelos autores

<sup>27</sup> Têm-se 44% dos valores até R\$ 800,00 e 64%, até R\$ 900,00 Logo, entre R\$ 800,00 e R\$ 900,00 estão 20%. Conclui-se que 50% (44%+6%) estarão até  $\left[ R\$800,00 + \left( \frac{6\%}{20\%} \times R\$100,00 \right) \right] = R\$830,00$ .

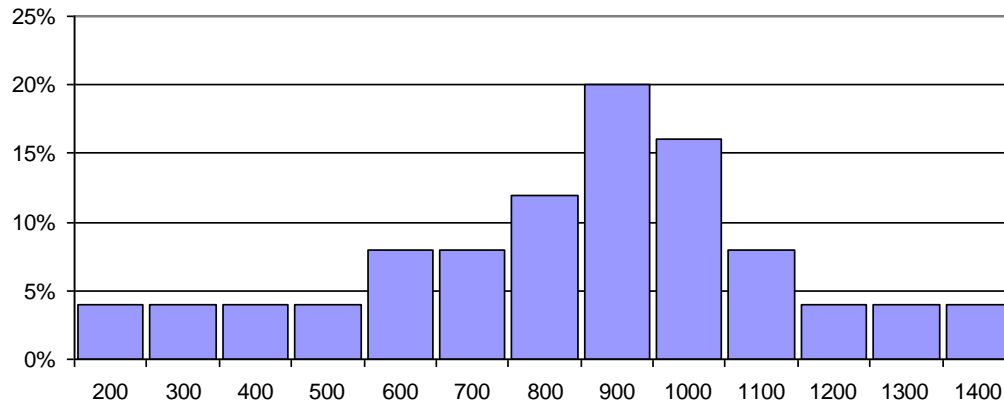


Figura 3. Distribuição de frequências da Renda Líquida Operacional (*RLO*), em R\$ mil  
Fonte: Elaborado pelos autores

## 2.8. Perdas e ganhos de capital e o retorno total ao patrimônio

Uma fazenda é, financeiramente falando, um *portfólio* ou carteira de ativos. Ativos são bens ou direitos que podem trazer rendimentos presentes e futuros, como a terra, máquinas, equipamentos, benfeitorias, dinheiro no banco, etc., ou como as ações negociadas em bolsa, por exemplo. A fazenda, mais simplesmente, pode, ela mesma, ser vista como uma ação e, como tal, paga dividendos – representados pela sua *RLO* anual – e também “rende” ganhos ou perdas de capital na medida em que seu valor oscile ao longo do tempo. Nesse sentido, o produtor rural deve portar-se como o proprietário de uma ação que pretende manter a longo prazo e estar preparado para, conforme a situação, vendê-la. Nesse sentido ainda, a produção agropecuária assume características de um negócio, que, entretanto, não é profissionalizado por força da tradição e efeitos culturais.

O patrimônio representado pela fazenda possui dois valores não necessariamente iguais: o valor de mercado ( $P_m$ ) e o valor para o proprietário que a explora ( $P_p$ ). Há uma maneira simples de aproximadamente avaliar o patrimônio da fazenda para o proprietário: a partir de sua *RLO*. Sua validade supõe que o produtor conheça razoavelmente bem a *RLO* média – dos últimos 10-20 anos – de sua fazenda. É

importante, para usar esse critério, que a forma (composição de atividades, tecnologia, etc.) de exploração da fazenda não tenha mudado muito no período. Assim<sup>28</sup>:

$$P_p = \frac{RLO_p}{r} \quad (20)$$

onde  $r$  é novamente o custo de oportunidade do capital; se for considerado como 10%, o patrimônio ( $PAT_p$ ) valerá  $RLO$  (ignorando as retiradas) dividido por 0,10 (ou multiplicado por 10). Analogamente, o mercado avaliará a mesma fazenda por:

$$P_M = \frac{RLO_M}{r} \quad (21)$$

onde  $RLO_M$  é a  $RLO$  que um novo proprietário em potencial espera obter explorando a mesma fazenda.

Então, poderá acontecer de:

$$PAT_p \geq PAT_M$$

e, assim, a fazenda vale mais para o atual proprietário do que o mercado está oferecendo pagar. Caso contrário,

$$P_p < P_M$$

O quê fazer a respeito? A decisão sobre a manutenção ou venda da fazenda se dá nos seguintes termos. Considere que a fazenda está rendendo  $RLO_{p_0}$  e que seu valor de mercado seja  $P_{M_0}$ . Então, a *Taxa de Retorno Operacional da fazenda* (equivalente aos dividendos pagos) será:

$$r_{op} = \frac{RLO_{p_0}}{PAT_{M_0}} \quad (22)$$

---

<sup>28</sup> Admite-se por simplicidade que a fazenda proporcione uma  $RLO$  constante por tempo indeterminado.

Assim tem-se que  $P_p = \sum_1^T \frac{RLO}{(1+r)^t}$  tende a  $P_p = \frac{RLO}{r}$  quando  $T \rightarrow \infty$ ,

Notar que  $r_{op}$  é calculada sobre o valor de mercado do patrimônio.

Essa será a *Taxa de Retorno do Patrimônio*  $r_p$  (e não só a operacional) enquanto  $RLO_{P_0}$  e  $P_M$  permanecerem fixos. Entretanto, assim como  $RLO_{P_0}$ ,  $P_M$  está em contínua variação  $RLO_M$  também está. Uma variação em  $P_M$  é chamada de ganho ou perda de capital ( $r_{GP}$ ).

Imagine-se que há coincidência na avaliação dos rendimentos do produtor e do mercado de sorte que  $RLO = RLO_{P_0} = RLO_M = 150$ , então uma estimativa simples do patrimônio é  $P_{P_0} = PM_0 = \frac{RLO}{r} = 1.500$ , se  $r = 0,1$  ou 10%. Se agora  $RLO$  vai para  $RLO = 1,1RLO = 165$  (devido a um aumento no preço do produto ou na produtividade da fazenda), então  $P_{M_0}$  vai a  $P_{M_1} = 1,1P_{M_0} = 1.650$ , porque:

$$P_{P_1} = \frac{RLO_{P_1}}{r} = 1,1 \frac{RLO_{P_0}}{r} = 1,1P_{P_0}$$

Logo, os retornos proporcionados pelo patrimônio terão sido:

$$R_1 = RLO + (PAT_{M_1} - PAT_{M_0}) = 150 + 150$$

$$e r_{P_1} = \frac{RLO + (PAT_{M_1} - PAT_{M_0})}{PAT_{M_0}} \quad (23)$$

$$r_{P_1} = \frac{RLO}{PAT_{M_0}} + \frac{PAT_{M_1} - PAT_{M_0}}{PAT_{M_0}} = r_{op_1} + r_{GP_1}$$

$$r_{P_1} = r_{op_1} + r_{GP_1} \quad (24)$$

No caso:

$$r_{P_1} = \frac{165}{1.000} + \frac{150}{1.000} = \frac{265}{1.000} \text{ ou } 26,5\%$$

com  $r_{op_1} = 16,5\%$  e  $r_{GP_1} = 15\%$ . Observe, portanto, que

$$r_{GP_1} = \frac{P_{M_1} - P_{M_0}}{P_{M_0}} \quad (24')$$

Supondo que no próximo ano  $RLO$  continue a mesma. Então, não haverá ganho de capital ( $r_{GP_2} = 0$ )

$$r_{P_2} = r_{op_2} + r_{GP_2} = \frac{165}{1650} + 0 = 0,1 \text{ ou } 10\%$$

Ou seja, tendo havido um aumento na rentabilidade não antecipado, houve um retorno operacional maior e um ganho de capital naquele ano. Mas, no ano seguinte o retorno operacional volta ao normal (com o patrimônio já valorizado) e não haverá ganho de capital.

Imagine-se agora que  $P_{M_1}$  aumente 20% (para  $P_{M_2} = 1.980$ ) sem que tenha havido mudança em  $RLO_{P_1} = RLO_{P_2} = 165$ . Isso pode acontecer se outros empresários visualizarem possibilidade de maior  $RLO_M$  do que o proprietário (por exemplo, mudando a exploração de laranja para cana). Então,

$$R_2 = RLO_{P_2} + (P_{M_2} - P_{M_1})$$

$$r_{P_2} = \frac{165 + 330}{1.650} = 0,1 + 0,2 = 0,3$$

Agora, há um  $r_{op_2} = 0,1$  ou 10% e um  $r_{GP_2} = 0,2$  ou 20%, totalizando  $r_{P_2} = 0,3$  ou 30%.

Prosseguindo o exercício, imagine-se que não ocorra mais mudança em  $RLO$  e em  $P$ . Assim, no terceiro ano:

$$R_3 = RLO_3$$

$$r_{P_3} = \frac{RLO_3 + (P_{M_3} - P_{M_2})}{P_{M_2}} = \frac{1.65}{1.980} + 0 = 0,0833 \text{ ou } 8,33\%$$

Esse será o retorno patrimonial daqui para frente se não houver novas mudanças. Mas isso implica uma queda no retorno do capital (de 10% para 8,33%) em relação ao seu

custo de oportunidade (10%). A fazenda está muito cara para continuar produzindo os mesmos produtos. Notar que para o produtor a fazenda vale:

$$P_{P_3} = \frac{RLO_P}{r} = \frac{165}{0,1} = 1.650$$

enquanto no mercado ela vale  $P_{M_3} = 1.980$ . Notar ainda que se for efetuada a venda por 1.980 o ganho financeiro anual será  $0,1 \times 1.980 = 198 > 165$ . O proprietário deve avaliar se não haverá no médio prazo novas alterações na rentabilidade de seu produto ou novas valorizações da fazenda. Caso a resposta seja negativa, ele (ela) deve considerar a venda da propriedade.

Nesta linha, vale lembrar que durante a década de 2000, houve expansão das áreas de cana-de-açúcar em função do mercado do etanol, provocando elevações de preços das fazendas. Importante é saber que isso tende a reduzir  $r_{op}$  das fazendas que não cultivam cana. Então, o proprietário de uma dessas fazendas teve de avaliar até quando resistir às ofertas de compra. Digamos que  $r = 0,1$  seja o custo de oportunidade do capital e que as fazendas estejam valorizando a  $r_{GP}$  por ano. Então, o retorno ao patrimônio evolui da seguinte forma:

$$r_{P_t} = \frac{RLO_{P_t}}{P_{M_{t-1}}} + \frac{P_{M_t} - P_{M_{t-1}}}{P_{M_{t-1}}} = r_{op_t} + r_{GP_t}$$

Então o proprietário deve manter sua fazenda enquanto  $r_{P_t} \geq 0,1$

Pelas hipóteses do exemplo, com  $RLO_{P_t}$  fixa,  $r_{op}$  vai cair continuamente. Assim se, de início,  $r_{P_t} \geq 0,1$ , então enquanto  $r_{GP}$  estiver crescendo, sem dúvida vale a pena continuar com a propriedade da fazenda. Notar que se diz aqui que a fazenda esteja valorizando a taxas crescentes (ex.: 15% este ano, 17% no próximo, e assim por diante). Quando, porém,  $r_{GP}$  começar a cair, mas continuando a valorização (ex.: 20% este ano, 15% no seguinte, 8% no próximo), é preciso o máximo de atenção. Se, por exemplo, chegar o ponto em que  $r_{op}$  for 3% e  $r_{GP}$  for 5%, então, apesar de a fazenda continuar se valorizando, não vale mais a pena manter sua propriedade. Nesse ponto, o valor apurado

com a venda da fazenda renderá 10% no mercado financeiro e 8% se o proprietário mantiver o negócio.

## 2.9. Custo de capital durante a execução do projeto

O cálculo de *CRP* ou do *CARP*, em particular, pode ser realizado de, pelo menos, três maneiras diferentes sob o ponto de vista da finalidade da análise. Pode-se dizer que o andamento de um projeto de investimento interessa em três tipos de situações:

1. Um deles, que se tem considerado até aqui<sup>29</sup>, é o caso do empresário ou produtor rural que examina a possibilidade de investir ou não no projeto. Esse exame tem de ser feito com base em expectativas futuras sobre suas rendas e custos. Em especial, o empresário vai estimar o custo total do investimento que vai constituir seu patrimônio a partir de agora. Fará então a análise do *VPL* do projeto, que, sendo positivo ou nulo, indica que o projeto é viável. As *RLO* esperadas serão suficientes para recuperar o capital investido, devidamente remunerado? Na maioria dos casos, considera-se que o empresário vai adquirir máquinas e equipamentos novos, cujos valores compõem o valor a ser investido, representado por *P*.
2. Há também a situação em que o investidor acompanha sua execução do projeto para saber se vai conseguir reaver seu capital. A análise é sequencial e consta em verificar se o investimento está se pagando; ou, melhor dizendo, se *RLO* está cobrindo o *CARP*. Sempre que isso não se der, o déficit transfere-se para o futuro.

Considerando esta situação, no fluxo de caixa no ano 1 pode-se ter dois casos:

$$\text{a) } RLO_1^o \geq CARP \Rightarrow CARP_2 = CARP$$

$$\text{b) } RLO_1^o < CARP \Rightarrow CARP_2 = CARP + (CARP - RLO_1^o)(1 + r)$$

---

<sup>29</sup> É a análise do tipo *ex-ante*, ou seja, anteriores à instalação da fazenda, ainda na forma de projeto.

No caso (a), a fazenda paga integralmente o *CARP*, ou seja, o *CARP* observado ( $CARP_1^o$ ) igual ao *CARP* projetado porque  $RLO_1^o$  (*RLO* observada em 1) é maior do que ou igual ao *CARP*. Por isso, o *CARP* devido para o ano 2 é o mesmo estabelecido no projeto (a conta *CARP* está em dia).

No caso (b),  $RLO_1^o$  não cobre totalmente o *CARP*. A parte descoberta do ano 1, capitalizada, soma-se ao *CARP* devido para o ano 2 resultando em  $CARP_2$ . E assim por diante para os demais anos.

À medida que o projeto vai sendo executado, o *CARP* a ser considerado no cálculo do custo será:

$$CARP_t = (CARP - RLO_1^o)(1+r)^{t-1} + (CARP - RLO_2^o)(1+r)^{t-2} + \dots + (CARP - RLO_{t-1}^o)(1+r) + CARP$$

3. Um terceiro tipo de análise interessa ao empresário ou produtor no decorrer da execução do projeto. Ao final de cada período produtivo ele vai se perguntar se deve prosseguir em sua atividade. Esta análise difere da anterior porque agora (a) o produtor dispõe de novas informações e (b) seu patrimônio provavelmente mudou de valor. O ajuste analítico envolve refazer a análise de viabilidade, considerando esses outros valores. O que se passou com o valor da terra, com os valores das máquinas nos atuais estados de uso e conservação, etc.. Se existirem mercados de máquinas usadas, a tarefa fica facilitada; caso contrário, o produtor vai se confrontar com um significativo grau de incerteza e subjetividade. Além disso, é mister reexaminar as perspectivas para *RLO* e *CO*.

No transcorrer da execução do projeto, a fazenda poderá ter continuamente seu patrimônio valorizado (ganho de capital) ou desvalorizado (perda de capital). Fala-se aqui tanto do valor do patrimônio para o produtor como seu valor de mercado:  $P_P$  e  $P_M$ . Neste último caso, trata-se de variações nos preços de ativos, que podem decorrer de causas fora do alcance da fazenda – como no caso das variações de preços de mercado desses ativos. Tais ganhos/perdas podem não provir do desempenho da fazenda, mas das



flutuações do mercado, imprevisíveis na ocasião da decisão de investimento. O produtor deve manter o cotejo desses parâmetros.

Concentra-se agora na evolução de  $P_P$ . Num projeto que tenha  $VPL > 0$ , pode ser entendido que seu patrimônio está subavaliado. Considerando  $RLO$  as rendas esperadas na ocasião da decisão de investimento, tem-se:

$$VPL = -P + \sum_{t=1}^z \frac{RLO_t}{(1+r)^t} + \frac{VF}{(1+r)^z} \geq 0 \quad (25)$$

caracterizando a subavaliação. Na verdade, o valor real do patrimônio utilizado no projeto é o valor de  $P^*$  que zera o  $VPL$ :

$$VPL = -P^* + \sum_{t=1}^z \frac{RLO_t}{(1+r)^t} + \frac{VF}{(1+r)^z} = 0 \quad (26)$$

E, logo, o patrimônio da fazenda evoluirá, durante sua implementação, iniciando em 0 com

$$P^*_0 = \sum_{t=1}^z \frac{RLO_t}{(1+r)^t} + \frac{VF}{(1+r)^z} \quad (27)$$

Considere, por exemplo, que a fazenda (projeto) se encontra no terceiro ano. Então seu valor será:

$$P^*_3 = \sum_{t=4}^z \frac{RLO_t}{(1+r)^{t-3}} + \frac{VF}{(1+r)^{z-3}} + RLO^o_1(1+r)^2 + RLO^o_2(1+r) + RLO^o_3 \quad (28)$$

considerando que  $RLO^o$  de cada ano fica capitalizada em nome da fazenda e que as  $RLO$  ainda esperadas não tenham se alterado (em razão de novas informações). À medida que o tempo passa, saem da soma as  $RLO$  (esperadas) e entram as  $RLO^o$  (observadas) capitalizadas. Portanto, o valor do projeto varia em função de as  $RLO^o$  forem ficando acima ou abaixo das esperadas. Se as  $RLO$  e  $RLO^o$  forem iguais o valor da patrimônio irá crescendo à taxa  $r$  por ano. Notar que, sob essa hipótese, a expressão (29) descontada por três anos voltaria a dar o mesmo  $P^*_0$ , ou seja:

$$\frac{P^*_3}{(1+r)^3} = P^*_0$$

de forma que  $P$  cresce à taxa  $r$ :

$$P^*_3 = P^*_0 (1+r)^3 \text{ se } RLO^o_t = RLO_t \text{ para } t \leq 3.$$

Se  $RLO^o$  estiver superando a esperada, então o patrimônio estará crescendo mais do que  $r$  ao ano.

Todavia o valor do patrimônio desconsiderando as  $RLO$  passadas (supondo, por exemplo, que o empreendimento fosse ser vendido sem o valor gerado até o ano 3) será, no terceiro ano, igual a:

$$P^{\theta}_3 = \sum_{t=4}^n \frac{RLO_t}{(1+r)^{t-3}} + \frac{VF}{(1+r)^{z-3}} \quad (29)$$

Nesse caso, considera-se que as  $RLO$  passadas foram retiradas do patrimônio. Evidentemente, o eventual comprador não terá, a partir do ano 4, rendimentos suficientes para recompor o patrimônio  $P^*_0$ . O investidor original somente venderia sua fazenda no terceiro ano, se no mercado o patrimônio da fazenda valer  $P_{M,3}$ , igual ou maior do que  $P^{\theta}_3$ . Esse proprietário realizaria, assim, um ganho de capital:

$GC_3 = P_{M3} - P^{\theta}_3$  Se a fazenda optar por manter seu projeto, ao invés de realizar  $GC$  vendendo-o, seu proprietário deveria “remarcar a preço de mercado” seu patrimônio do ano 3 isso será equivalente a auferir o  $GC$ , mas não aplicá-lo. Assim à medida que o tempo passar, o ganho de capital havido (mas não realizado) vai perdendo valor. No ano seguinte (ano 4), por exemplo:

$$P^{\theta g}_3 = GC_3 + \sum_{t=4}^z \frac{RLO_t}{(1+r)^{t-3}} + \frac{VF}{(1+r)^{z+1}} \quad (30)$$

relembrando que todos os valores estão expressos em termos reais (descontada a inflação). Em síntese, o empreendimento vai mudando de valor à medida que o tempo passa. A cada ano poderá haver ganho ou perda de capital se no mercado o patrimônio tiver um valor diferente do valor presente das  $RLO$  esperadas.

### 2.8.1. Variando o valor de aquisição de ativos novos

Pode parecer que, num determinado ano, havendo variação no valor de mercado de um ou mais ativos novos, o  $CARP$  deveria ser reavaliado, pois, uma queda, por

exemplo, no valor do ativo reduziria a necessidade de reservas de recursos para adquirir o ativo quando de sua reposição efetiva.

Entretanto, quando se expressa

$$\sum_{t=1}^z CARP_t (1+r)^{z-t} = [P(1+r)^z - VF]$$

o que se busca é recuperar, ao final de  $n$  anos, o valor investido no patrimônio mais os juros que, alternativamente adviriam da aplicação dos recursos envolvidos em igual período. Assim,  $D$  visa retornar o principal e  $COP$  os juros, e  $CARP$ , a soma de ambos. Se  $D$  for reajustado para baixo face a uma queda do valor novo do ativo, então não se está garantido a recuperação do principal do capital investido nem o total de juros que foi sacrificado com a realização do projeto.

Evidentemente, a queda de preços dos ativos se for duradoura e não tiver relação com o mercado do produto da fazenda, aumenta a provável viabilidade econômica de se empreender novo projeto na mesma linha de produção na fazenda, quando do vencimento da vida útil do projeto em andamento. Mas isso será decidido definitivamente em função das perspectivas que se apresentarem nessa ocasião.

Ao examinar o interesse em continuar em atividade, o empresário deve verificar se ocorreu alteração na sequência de  $RLO$  esperadas, qual o valor presente dessa nova sequência e confrontá-lo ao valor de mercado de mercado dos ativos da fazenda.

## 2.9. Aplicação

Na prática, será comum que se tenha uma de duas situações:

- a) avaliar a rentabilidade de uma fazenda projetada para implantação no presente momento;
- b) avaliar as condições para recuperação do capital
- c) avaliar economicamente uma fazenda real, isto é, que já vem operando há algum tempo.

### 2.9.1.Exemplo: recuperando o capital investido

Na Tabela exemplificam-se os cálculos de custos de capital para uma fazenda, em que o patrimônio compõe-se de dois ativos (1 e 2), cujos valores novos são R\$ 200.000,00 e R\$ 500.000,00, respectivamente. A taxa de juros é de 6% ao ano e a vida útil para ambos é de 15 anos. Os valores finais (*VF*) foram considerados nulos. Considera-se que o projeto foi avaliado e aceito com base em *RLOs* esperadas (não apresentadas aqui).

Tome-se o ativo 1 na Tabela . Notar que o *CARP* é um valor constante (R\$ 20.593). O *CARP* acumulado é a soma capitalizada dos *CARP* anuais à taxa de juros considerada. Durante a vida útil, acumula-se *CARP TOTAL* de R\$ 479.312, que corresponde também a  $R\$ 200.000 \times (1 + 0,06)^{15}$ , ou seja, equivale ao valor que se obteria se o valor do ativo houvesse sido aplicado a 6% ao ano durante 15 anos. Quanto à depreciação é também um valor constante de R\$ 8.593, que acumulado e capitalizado produz o valor de R\$ 200.000, ou seja, é a parte do *CARP* que reproduz o principal do investimento. O mesmo raciocínio se aplica ao caso do ativo 2.

A Tabela se inicia com *CARP* da fazenda (soma dos *CARPs* dos dois ativos), seguido dos valores das *RLOs* ocorridos para a fazenda. Seguem-se os valores das duas séries capitalizadas e acumuladas. No final dos 15 anos, os *CARPs* totalizarão R\$ 1.667.591 e as *RLOs*, R\$1.717.551, cujos valores presentes (*VP*) serão, respectivamente, R\$700.000 e R\$ 716.674. Portanto, o *VPL* será a diferença entre o segundo e o primeiro, ou seja, R\$16.674. Este é também o *VP* das diferenças capitalizadas e acumuladas entre *RLO* e *CARP*. Como será mostrado mais adiante, chama a atenção o fato de terem aparecidos valores negativos em dois anos (1 e 4) indicando que o as *RLOs* capitalizadas são insuficientes em duas ocasiões e, assim, a fazenda poderá se ver adimplente, em que pese ser ela rentável ao propiciar um  $VPL > 0$ , ou seja, o valor do patrimônio em uso pelo produtor é maior do que seu valor de mercado.

Tabela 3. Cálculos de CARP e depreciação para ativos 1 e 2 (  $r = 0,06$ ;  $n = 15$  )

t	CARP 1	CARP 1 ACUM	DEP 1	DEP 1 ACUM	CARP 2	CARP 2 ACUM	DEP 2	DEP 2 ACUM
1	20.593	20.593	8.593	8.593	51.481	51.481	21.481	21.481
2	20.593	42.421	8.593	17.701	51.481	106.052	21.481	44.252
3	20.593	65.558	8.593	27.355	51.481	163.896	21.481	68.388
4	20.593	90.085	8.593	37.589	51.481	225.211	21.481	93.973
5	20.593	116.082	8.593	48.437	51.481	290.205	21.481	121.093
6	20.593	143.640	8.593	59.936	51.481	359.099	21.481	149.839
7	20.593	172.851	8.593	72.124	51.481	432.126	21.481	180.311
8	20.593	203.814	8.593	85.045	51.481	509.535	21.481	212.611
9	20.593	236.636	8.593	98.740	51.481	591.589	21.481	246.849
10	20.593	271.426	8.593	113.257	51.481	678.566	21.481	283.142
11	20.593	308.304	8.593	128.645	51.481	770.761	21.481	321.612
12	20.593	347.395	8.593	144.956	51.481	868.488	21.481	362.390
13	20.593	388.831	8.593	162.246	51.481	972.079	21.481	405.614
14	20.593	432.754	8.593	180.573	51.481	1.081.885	21.481	451.433
15	20.593	479.312	8.593	200.000	51.481	1.198.279	21.481	500.000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 4. Cálculos de RLO e CARP e VPL para a fazenda

t	CARP	RLO	RLO - CARP	CARP ACUM	RLO ACUM	(RLO - CARP) ACUM
1	72.074	70.000	-2.074	72.074	70.000	-2.074
2	72.074	75.000	2.926	148.472	149.200	728
3	72.074	75.000	2.926	229.455	233.152	3.697
4	72.074	65.000	-7.074	315.296	312.141	(3.155)
5	72.074	85.000	12.926	406.287	415.870	9.582
6	72.074	80.000	7.926	502.739	520.822	18.083
7	72.074	75.000	2.926	604.977	627.071	22.094
8	72.074	70.000	-2.074	713.349	734.695	21.346
9	72.074	68.000	-4.074	828.224	846.777	18.553
10	72.074	81.000	8.926	949.992	978.584	28.592
11	72.074	67.000	-5.074	1.079.065	1.104.299	25.234
12	72.074	69.000	-3.074	1.215.883	1.239.557	23.674
13	72.074	72.000	-74	1.360.910	1.385.930	25.020
14	72.074	72.000	-74	1.514.638	1.541.086	26.447
15	72.074	84.000	11.926	1.677.591	1.717.551	39.960
VP				700.000	716.674	16.674

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3. CÁLCULO DOS RISCOS DE UMA FAZENDA

#### 3.1. Risco de rentabilidade de uma fazenda

Nesta parte examinam-se as condições de rentabilidade e risco de uma fazenda com 2400 hectares da região de Campos Novos do Parecis no estado de Mato Grosso<sup>30</sup>. Para efeito de ilustração, supõe-se que o produtor considere produzir sob três sistemas (a) somente soja (2.400 ha), (b) soja normal (1.700 ha), soja precoce (300 ha) e algodão (400 ha) e (c) soja (1.700 ha), soja precoce (300 ha), algodão (400 ha) e milho-safrinha (300 ha). O valor do patrimônio e a como sua composição em cada caso estão na tabela 5. Os valores de máquinas e benfeitorias estão estimados a preços de mercado. O valor da terra é o valor médio declarado pelos produtores. A fazenda preparada para a produção de soja tem um patrimônio de R\$11.607.800 ou R\$4.837 por hectare.

Tabela 5. Valor e composição do patrimônio de uma fazenda em Campos Novos do Parecis

ATIVIDADES	MAQ	BENF	TERRA	TOTAL
<b>SOJA + ALG+MILHO</b>	<b>5.471.800</b>	<b>542.000</b>	<b>7.200.000</b>	<b>13.213.800</b>
<b>SOJA + ALG</b>	<b>5.351.800</b>	<b>542.000</b>	<b>7.200.000</b>	<b>13.093.800</b>
<b>SOJA</b>	<b>3.865.800</b>	<b>542.000</b>	<b>7.200.000</b>	<b>11.607.800</b>

Fonte: Cepea

Os valores calculados para o CARP por hectare estão na tabela 6. Para máquinas e equipamentos a vida útil considerada é de 10 anos, para benfeitorias a vida útil é de 30 anos. Quanto à terra, o CARP corresponde apenas ao custo de oportunidade (*COP*). Utiliza-se a taxa real de juros de 3% por ano.

Tanto a Renda Bruta (*RB*) quanto o Custo Operacional (*CO*) e a Renda Líquida Operacional (*RLO*) e Valor Presente Líquido (*VPL*) são apresentados na forma de

---

<sup>30</sup> Os dados originais são coletados pelo CEPEA pelo método de painel, que consta de reuniões anuais com grupos de produtores representativos (em termos de escala, tecnologia, atividades) de regiões agropecuárias importantes. Os dados utilizados nas análises referem-se às medias e variações de 2000 a 2010.

distribuições probabilísticas obtidas a partir dos correspondentes dados observados entre os anos 2000 e 2010<sup>31</sup>.

Tabela 6. Valor do CARP por hectare de uma fazenda em Campos Novos do Parecis

ATIVIDADES	MAQ	BENF	TERRA	TOTAL
SOJA + ALG+MILHO	238	15	80	332
SOJA + ALG	261	16	90	368
SOJA	189	16	90	295

Fonte: Cepea

Para a alternativa em que a fazenda cultiva 2400 ha de soja, as distribuições de RB, CO e RLO, todos por hectare, estão nas figuras 4, 5 e 6.

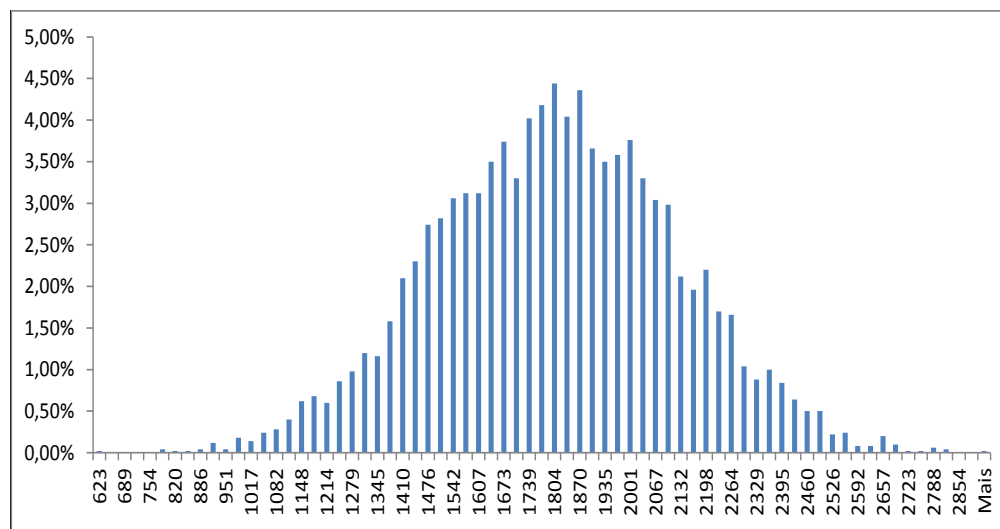


Figura 4. Distribuição de probabilidades da RB por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis, apenas com soja

Fonte: Cálculos dos autores

<sup>31</sup> As análises envolvendo simulações para obtenção das distribuições amostrais dessas variáveis foram efetuadas através do software Excel. Considera-se, primeiro, que médias e desvios padrão observados de 2000 a 2010 de RB, CO e RLO são parâmetros de suas respectivas populações, tomadas como sendo normalmente distribuídas. Para RB, CO e RLO foram obtidas amostras aleatórias com 5000 observações, o que permitiu construir suas distribuições amostrais, que aparecem no texto. A seguir, foram obtidas amostras aleatórias com 5000 mil observações para representar os possíveis valores de RLO para cada ano do projeto. Ou seja, foram obtidas 10 amostras (uma para cada ano do projeto) de 5000 observações de RLO. Chegou-se, portanto, a 5000 observações de possíveis sequências de 10 RLOs. Cada sequência é considerada um projeto de 10anos de duração, para o qual se calcula um VPL. Resulta, portanto, uma amostra de 5000 observações de VPL.

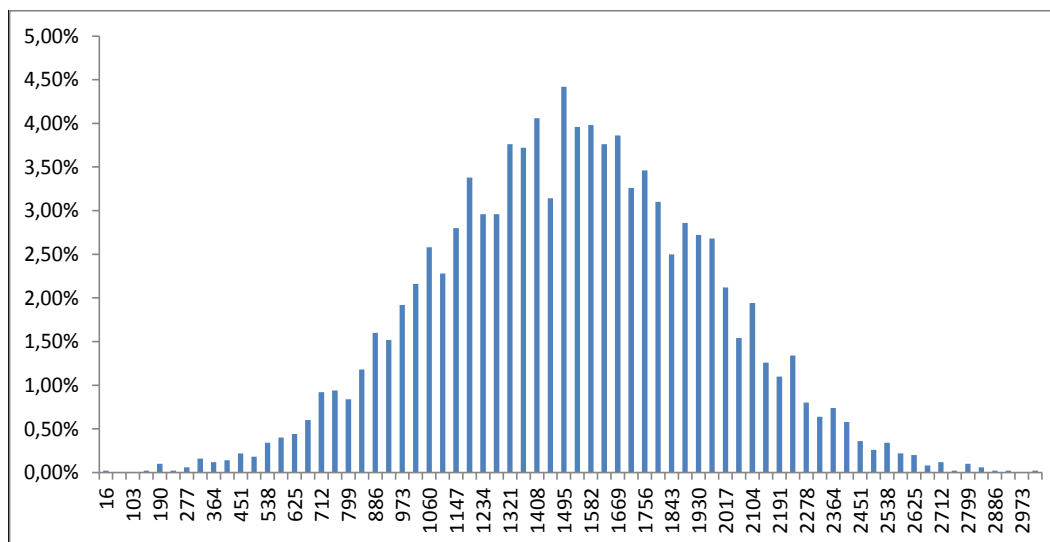


Figura 5. Distribuição de probabilidades da CO por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis apenas com soja

Fonte: Cálculos dos autores

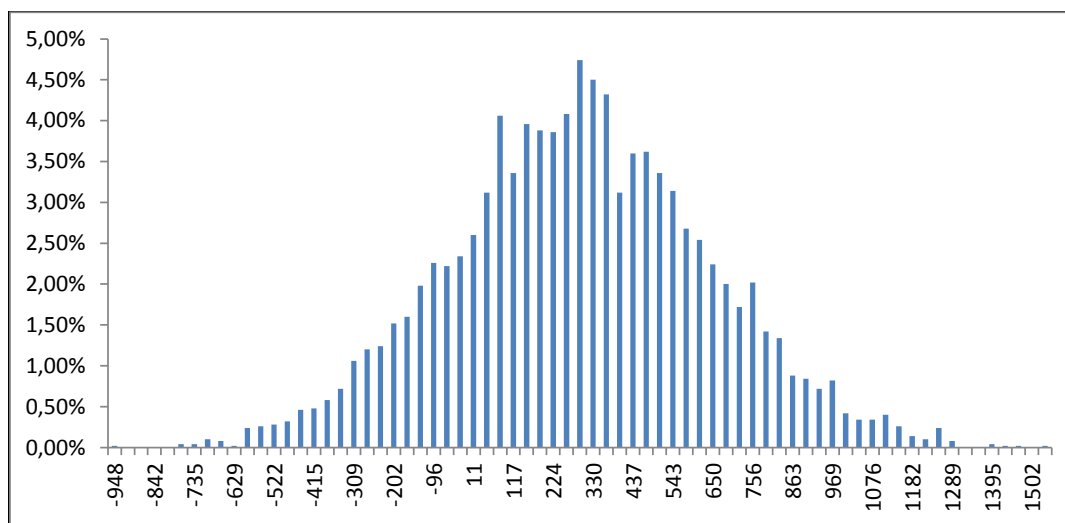


Figura 6. Distribuição de probabilidades da RLO por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis apenas com soja

Fonte: Cálculos dos autores

A distribuição de RB (figura 4) tem média R\$1.790 e desvio padrão R\$315. Isso significa que 95% dos valores de RB estão dentro do intervalo R\$1.173 e R\$2.407. Um parâmetro que resume a variabilidade de RB e outras variáveis é o coeficiente de variação (CV), representado pelo desvio padrão dividido pela média. No caso  $CV = 17,6\%$ .

Na figura 5 está a distribuição de CO, cuja média é R\$1.496 com desvio padrão de R\$440 e  $CV = 29\%$ . A distribuição de RLO está figura 6, e sua média é R\$275 e desvio



padrão R\$348 e  $CV = 126\%$ . Então 95% dos seus valores situam-se no intervalo entre – R\$407 e R\$957. Existe, assim, probabilidade de ocorrência de valores de RLO negativos. Essa probabilidade pode ser calculada para a distribuição em questão como sendo 19%, ou seja, em 19% dos possíveis resultados de RLO, serão observados valores negativos.

Tendo-se em conta que o CARP por hectare dessa fazenda é de R\$295, pode ser calculado que em 53% dos casos ele não será coberto pela RLO. Essa é uma indicação da probabilidade de ocorrência de insuficiência de caixa na fazenda. Esse problema será tratado mais abaixo no âmbito da proposta de criação de um fundo de provisão para liquidez da fazenda.

Ao examinar a viabilidade ou rentabilidade o empresário deve considerar o *VPL* da fazenda. Uma análise apropriada da questão revela que o produtor defronta-se com uma ampla gama de possibilidades de resultados. Em geral, as análises contemplam apenas as médias dos resultados possíveis, o que pode-se mostrar bastante insatisfatório.

A distribuição de probabilidades de *VPL* por hectare da fazenda com soja somente está na figura 7. O *VPL* médio calculado foi negativo: R\$ -572/ha, sendo  $CV = 166\%$ . Ademais, pode-se dizer que 72% dos *VPLs* possíveis são negativos. Como esses resultados sugerem, de fato esse tipo de exploração não representa o que se fez na região na década considerada. Essa questão será tratada adiante.

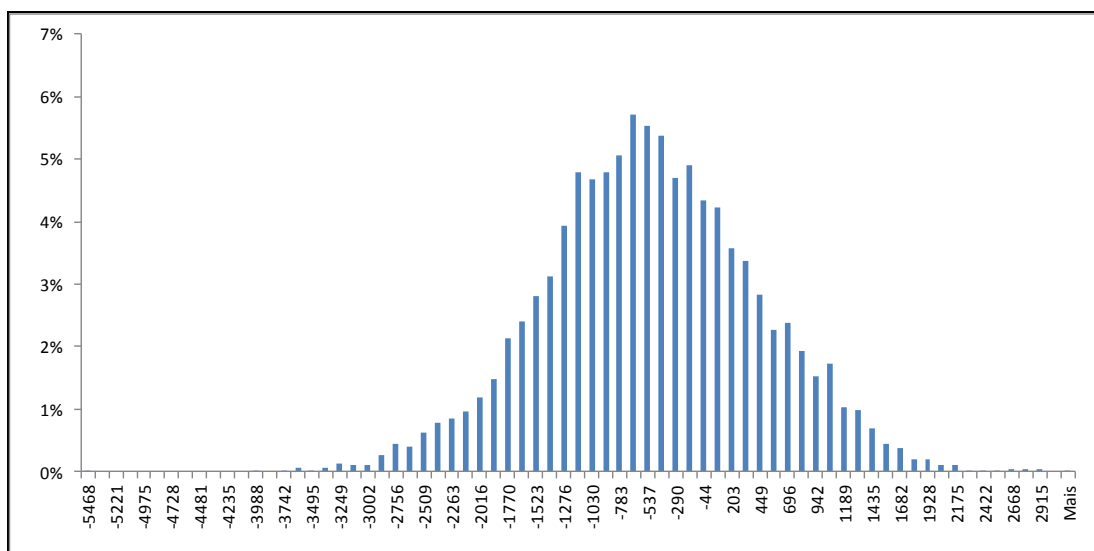


Figura 7. Distribuição de probabilidades do VPL por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis apenas com soja

Fonte: Cálculos dos autores

O risco de rentabilidade pode ser medido pela probabilidade de  $VPL < 0$ . Lembrando-se de que  $VPL$  corresponde à diferença entre o valor do patrimônio nas mãos do produtor ( $P_P$ ) e seu valor a preços de mercado ( $P_M$ ), o resultado sugere que há uma probabilidade de 72% de o primeiro ( $P_P$ ) ser menor do que o segundo ( $P_M$ ):

$$VPL = P_P - P_M < 0$$

com 72% de probabilidade.

Nesse caso, o produtor tem fortes razões para realizar ajustes no uso de sua fazenda. Não havendo outra forma de utilizá-la, ele deveria considerar vender sua fazenda. Nessa situação pesa a atitude do produtor frente ao risco. Há os que são propensos a correr risco e os que são avessos ao risco. Trata-se, portanto de decisão pessoal do produtor.

Uma medida que sintetiza o risco de rentabilidade relaciona-se à provisão que deveria ser feita caso se quisesse reduzir o risco de  $VPL < 0$  a uma probabilidade aceitável, por exemplo, 30%. Uma maneira de tratar a questão seria calcular quanto o produtor deveria diminuir do montante a ser investido, por exemplo,  $P_M$ , e aplicar à taxa de juros considerada na análise, de forma a compensar a perda que o projeto possa causar. Seja  $PROV_{RR}$  esse valor, então o valor a ser investido se reduz a  $I_P$  e

$$\begin{aligned} P_M &= PROV_{RR} + I_P \\ PROV_{RR} &= P_M - I_P \\ COEF_{RR} &= \frac{PROV_{RR}}{P_M} = \frac{P_M - I_P}{P_M} \quad (31) \end{aligned}$$

que é um parâmetro que afere o risco de rentabilidade da fazenda. O procedimento equivale a tomar na distribuição de  $VPL$  original o valor que delimita a cauda inferior de 30%. O valor absoluto desse  $VPL$  corresponde ao montante a se deixar de investir e aplicar à taxa de desconto do projeto.

Os novos  $VPLs$  e respectivas probabilidades estão na figura 8. A nova média é de R\$457. Esse  $VPL$  refere-se ao conjunto formado pela fazenda reduzida em menor escala mais os resultados da aplicação da provisão.

Para a fazenda de soja deste exemplo, a provisão necessária é de 21,3% do valor do patrimônio (R\$4837/ha) ou  $PROV_{RR} = R\$1.030$  por ha. Com isso, tudo se passa como se a fazenda explorada fosse reduzida a 1890 hectares (com o mesmo investimento de R\$4.837/ha) ao invés de 2400 hectares. Pela distribuição se nota que a probabilidade de  $VPL < 0$  cai para 30%, como desejado.

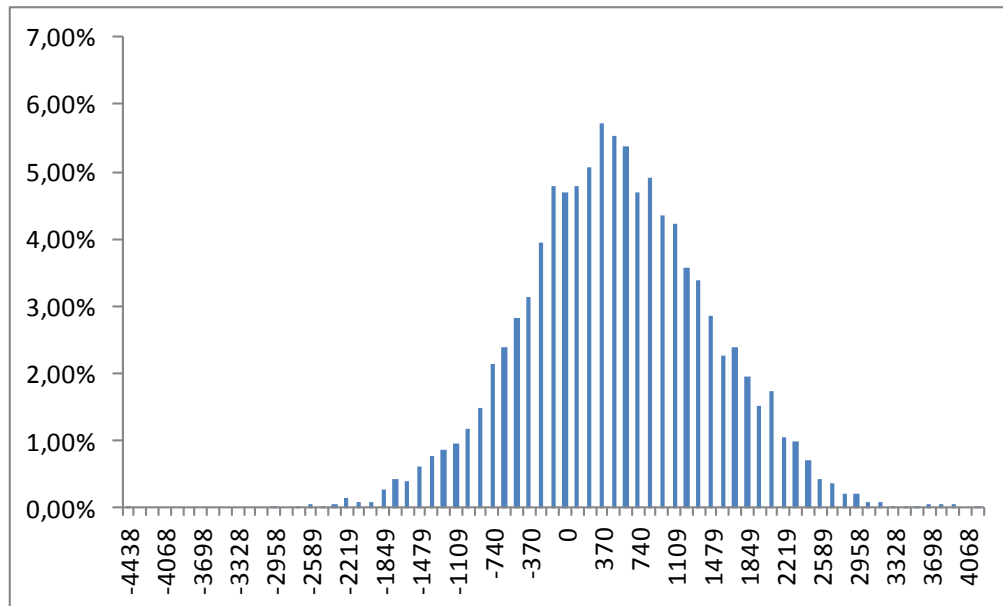


Figura 8. Distribuição de probabilidades do VPL por hectare de fazenda em conjunto com o fundo de provisão em Campo Novo do Parecis apenas com soja

Fonte: Cálculos dos autores

O importante a salientar é que agora conta-se com um parâmetro indicativo do risco de rentabilidade da fazenda: 21,3%, considerando que se quer reduzir a 30% a probabilidade de  $VPL < 0$ .

### 3.2.Risco de liquidez

O risco de liquidez decorre da probabilidade de a Renda Bruta ( $RB$ ) ser menor do que o Custo Operacional ( $CO$ ). Lembrando que este último já inclui as despesas de financiamento, essa ocorrência caracterizaria inadimplência. Para controlar esse tipo de risco, pode-se criar uma conta formada com certa provisão (depósito inicial, no ano zero)) à qual se acrescentam as Rendas Líquidas Operacionais ( $RLO$ ) positivas e se subtraem as negativas. Como determinar essa provisão?

Conforme demonstrado em apêndice, essa provisão é obtida considerando a evolução do fluxo acumulado de *RLO* durante a vigência do projeto. Esse fluxo de Rendas Líquidas Operacionais Acumuladas (*RLOCA*) até o período  $n$ , para  $0 < n < z$ , é dada por

$$RLOCA_n = \sum_{t=1}^n RLO_t (1+r)^{n-t} \quad (32)$$

Se para qualquer  $1 \leq k \leq z$ ,  $RLOCA_k < 0$ , então no ano  $k$  será necessário injetar recurso adicional (além do proporcionado pela capitalização das *RLOs*) no projeto para cobrir seus custos operacionais. Pode-se demonstrar que numa sequência temporal:

$$R = \left\{ \frac{RLOCA_1}{1+r}, \frac{RLOCA_2}{(1+r)^2}, \dots, \frac{RLOCA_z}{(1+r)^z} \right\} \quad (33)$$

$$R = \{R_1, R_2, \dots, R_z\} \quad (33')$$

sendo  $R_t = \frac{RLOCA_t}{(1+r)^t}$ , e  $R$  representando uma possível sequência de valores presentes de  $RLOCA_t$  (qualquer número real), a provisão é dada pelo menor valor da sequência, desde que ele seja negativo<sup>32</sup>.

$$PROV_{RL} = -\min \frac{RLOCA_t}{(1+r)^t} = -\min R_t \quad (34)$$

sendo  $RLOCA_t < 0$ .

Como ilustração, considera-se a tabela 7. A primeira coluna fornece 19 valores de *RLO*, notando-se que há 6 valores negativos, ou seja, nesses anos a *RB* não cobre *CO*. Na segunda coluna (*RLOCA1*), aparecem as *RLOs* capitalizadas (à taxa de 6% ano ano). O valor -687, significa que, mesmo contando com a capitalização das duas primeiras *RLOs*, no ano 3 não foi possível cobrir *CO*. O valor de 687 teria de vir do fundo de provisão. Na terceira coluna (*RLOCA2*), supõe-se que esse valor foi utilizado e ao invés de -687 aparece

---

<sup>32</sup> A prova é delineada em apêndice.

o valor zero. Essa mudança no ano 3, altera os valores posteriores na sequência *RLOCA2*. Por exemplo, o valor do ano 4 que era -229 passa automaticamente para 500, indicando que nesse ano não há mais déficit de caixa. No ano 7, o valor que -1533 passa para -665, caracterizando outra falta de recurso no projeto. Trata-se tirar do fundo de provisão esse valor para cobrir *CO* do ano. Isso é feito na quarta coluna, que transforma o valor -665 na sequência *RLOCA2* em zero na sequência *RLOCA3*. Nesta sequência ainda aparece o valor -198 no ano 11. Esse valor deve também ser buscado no fundo. Na sequência *RLOCA4* isso é feito, substituindo -198 por zero. Olhando essa última sequência até o final, nota-se que não há mais  $RLOCA < 0$ . O projeto não vai precisar de mais recurso de um fundo de provisão.

Na sexta coluna, apresentam-se os *VPLs* das injeções realizadas a partir do fundo. Por exemplo, *VPL* de -687 é -557. A soma desses *VPL* é -1124, que também é o menor valor na sétima coluna, onde estão dados os *VPLs* dos valores da terceira coluna com a série *RLOCA1*, na qual ainda não foi realizada qualquer injeção. Logo, a provisão de liquidez no exemplo é \$1.124, cujo negativo é o menor valor da última coluna.

Tabela 7. Determinação da Provisão de Liquidez

t	RLO	RLOCA1	RLOCA2	RLOCA3	RLOCA4	VPL INJEÇOES	VPL RLOCA1
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		943
2	650	1.710	1.710	1.710	1.710		1.522
3	- 2.500	- 687	0	0	0	- 577	- 577
4	500	- 229	500	500	500		- 181
5	900	658	1.430	1.430	1.430		491
6	- 1.200	- 503	316	316	316		- 355
7	- 1.000	- 1.533	- 665	0	0	- 442	- 1.020
8	4.000	2.375	3.295	4.000	4.000		1.490
9	- 1.800	717	1.693	2.440	2.440		425
10	1.000	1.760	2.794	3.586	3.586		983
11	- 4.000	- 2.134	- 1.038	- 198	0	- 105	- 1.124
12	1.000	- 1.262	- 101	790	1.000		- 627
13	1.000	- 338	893	1.837	2.060		- 158
14	2.000	1.642	2.947	3.947	4.184		726
15	- 4.000	- 2.259	- 876	184	435		- 943
16	1.500	- 895	571	1.695	1.961		- 352
17	5.000	4.051	5.606	6.797	7.078		1.505
18	5.000	9.294	10.942	12.205	12.503		3.256
19	5.000	14.852	16.598	17.937	18.253		4.909

Fonte: cálculos dos autores

Logo, uma medida do risco de liquidez da fazenda é dada por

$$COEF_{RL} = \frac{PROV_{RL}}{P_M} \quad (35)$$

ou seja, é o valor da provisão para liquidez em relação ao patrimônio da fazenda sob certo tipo de uso.

No caso da fazenda de Campo Novo dos Parecis cultivada inteiramente com soja, foram simuladas sequências do tipo  $R$  em (33) e calculadas as respectivas  $PROV_{RL}$  como em (34). Resulta então a figura 8, que mostra no eixo horizontal os valores mínimos de  $RLOCA$  da fazenda para todas as simulações realizadas; as probabilidades estão no eixo vertical. Para reduzir as ocorrências de  $RLOCA$  negativa a apenas 5% dos casos, a provisão necessária é R\$400 por hectare. Como o patrimônio por hectare da fazenda vale R\$4.837, conclui-se que  $COEF_{RL} = 8,3\%$ .

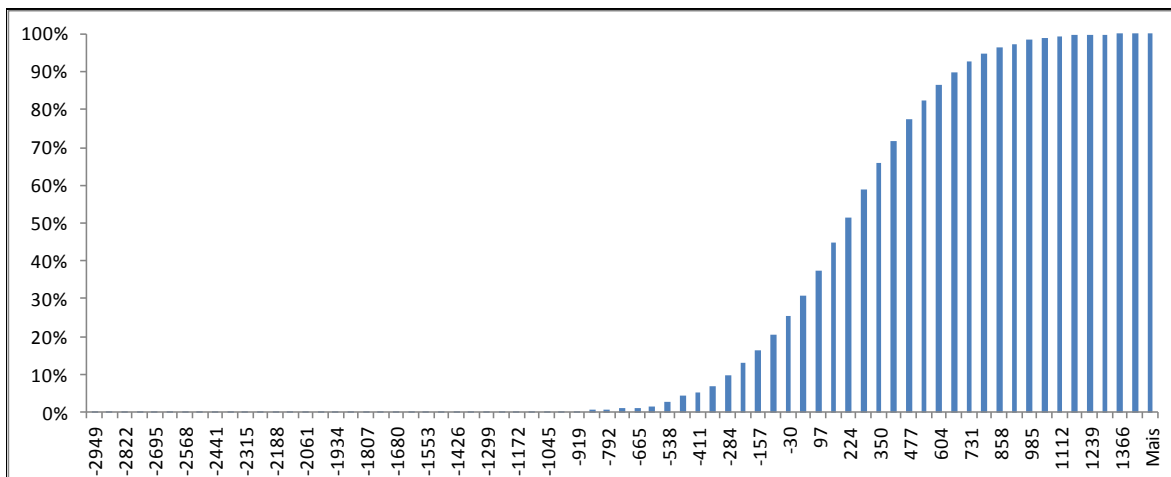


Figura 8. Distribuição cumulativa de probabilidades dos valores dos valores mínimos de  $RLOCA$  por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis apenas com soja

Fonte: Cálculos dos autores

### 3.3. Ajustando a utilização da fazenda

#### 3.3.1. Incluindo algodão

Nesta parte são considerados dois usos alternativos da fazenda, conforme descrito na tabela 5.

O primeiro ajuste é a mudança para: soja normal (1.700 ha), soja precoce (300 ha) e algodão (400 ha). Nesse caso as distribuições de RB, CO e RLO aparecem nas figuras 9, 10 e 11. A média de RB agora é R\$2.474, com desvio padrão igual R\$426 e  $CV = 17\%$ .

Quanto ao *CO*, a média subiu para R\$2.112, com  $CV = 24\%$ . Quanto à *RLO*, média é de R\$376 e  $CV = 92,3\%$ . Isso representa uma melhora em relação ao caso anterior (somente soja), cujos valores eram, respectivamente, R\$275 e 126%.

A distribuição do *VPL* da fazenda com soja e algodão está na figura 12. Agora não se tem uma melhora clara: enquanto o *VPL* aumenta de -R\$572 para -R\$378, o *CV* aumenta também 166% para 252%. Ou seja, aumentam a rentabilidade e o risco da fazenda. A probabilidade de *VPL* negativo cai de 72% para 65%.

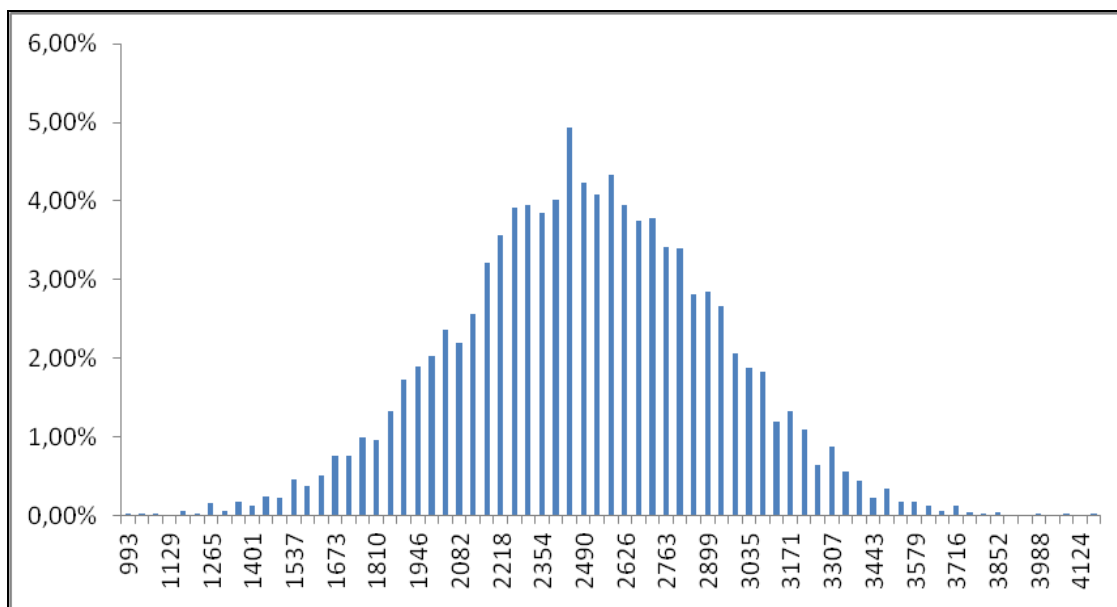


Figura 9. Distribuição de probabilidades da RB por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis, com soja e algodão

Fonte: Cálculos dos autores

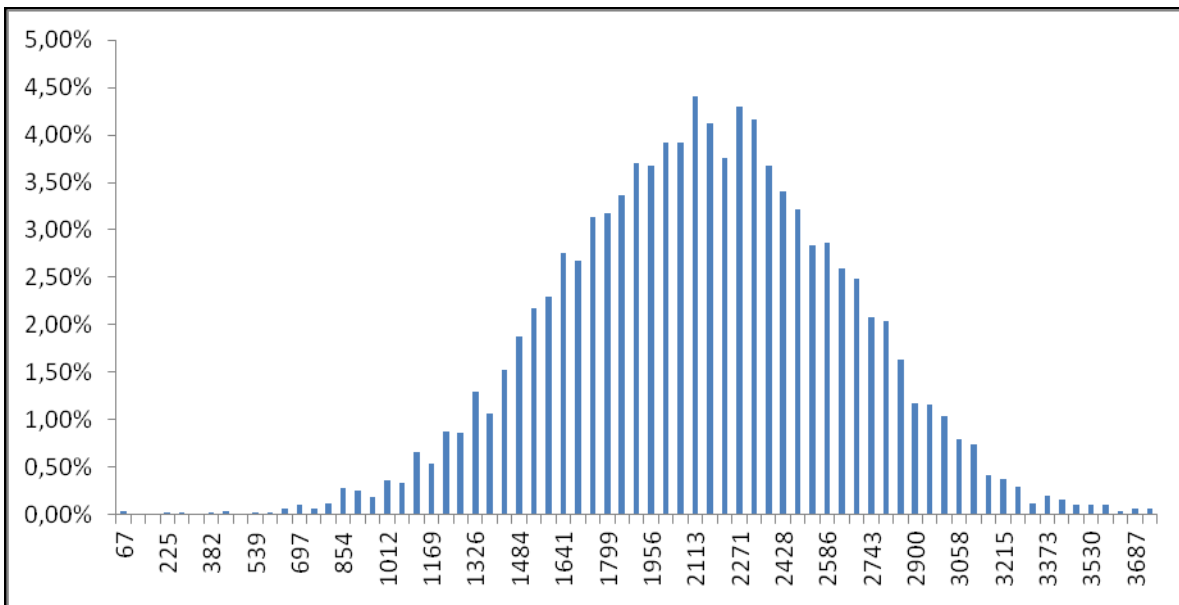


Figura 10. Distribuição de probabilidades de CO por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis, com soja e algodão

Fonte: Cálculos dos autores

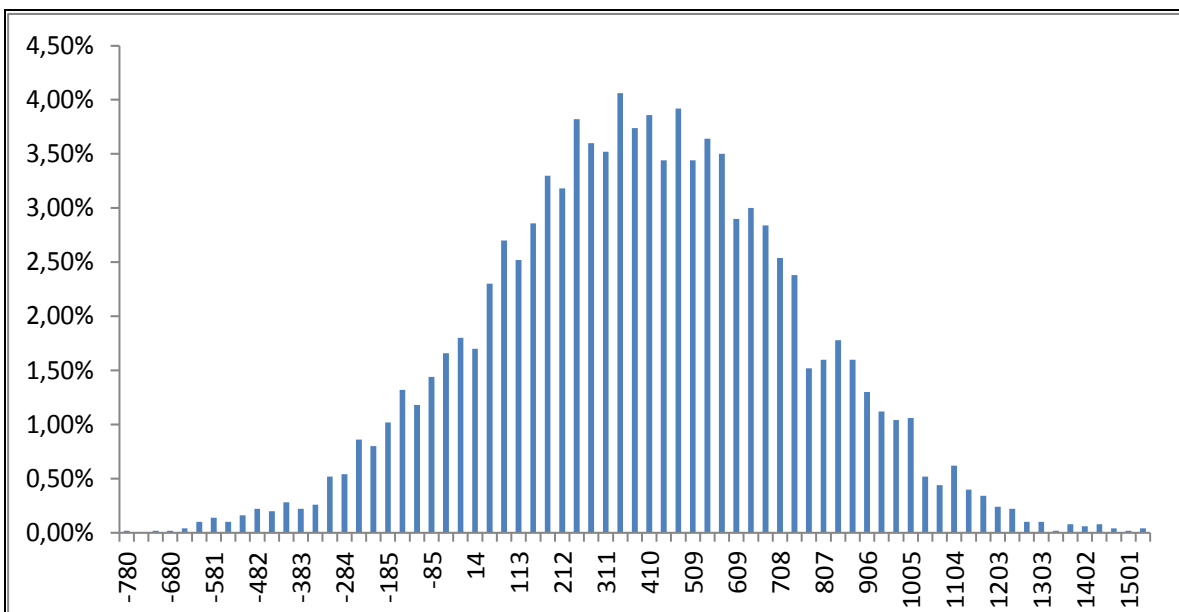


Figura 11. Distribuição de probabilidades da RLO por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis com soja e algodão

Fonte: Cálculos dos autores



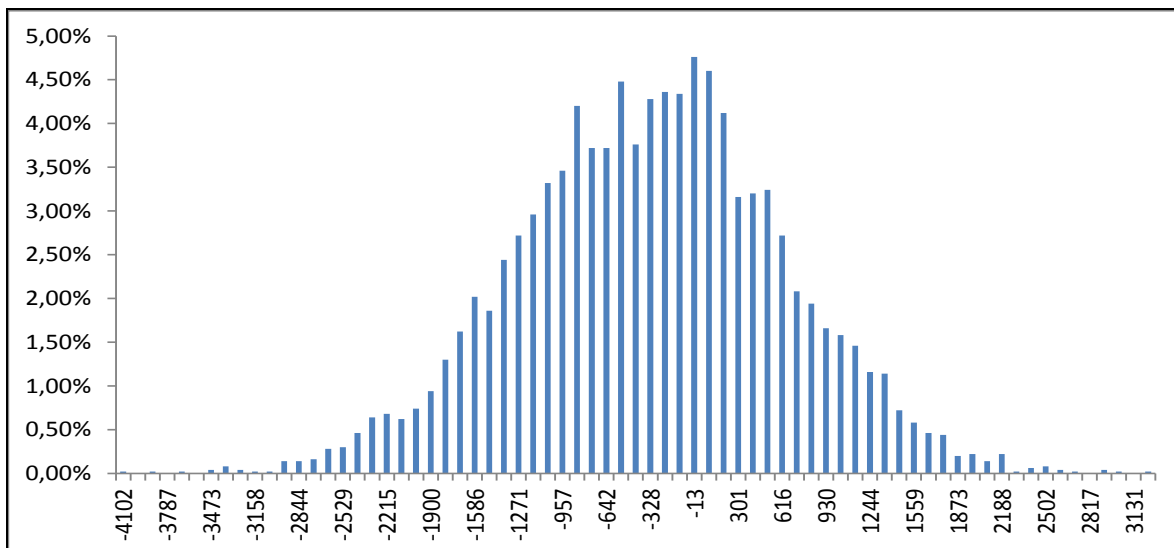


Figura 12. Distribuição de probabilidades de VPL por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis com soja e algodão

Fonte: Cálculos dos autores

O coeficiente de risco de rentabilidade  $COEF_{RR}$  cai agora 16% contra 21,3% anteriormente, sempre visando a reduzir a probabilidade de  $VPL < 0$  a 30%. Isso equivaleria ao produtor reduzir sua fazenda a 2.025 hectares e aplicar o valor restante do patrimônio a 3% ao ano.

Finalmente, calcula-se neste caso o coeficiente de risco de liquidez  $COEF_{RL}$  em 4,4% contra 8,3% no caso da fazenda somente com soja.

Conclui-se, portanto, que a introdução de 300 ha de algodão na fazenda, com equivalente redução da área com soja, ainda mantém negativo o  $VPL$  médio da fazenda. Entretanto, essa expectativa de perda fica menor. A probabilidade de ocorrer  $VPL < 0$  diminui. Caem também os riscos de rentabilidade e de liquidez.

### 3.3.2. Incluindo milho safrinha

O terceiro ajuste no uso da fazenda aproxima-se do uso que os produtores fazem de suas fazendas, com a introdução, além do algodão, do milho safrinha, conforme indicado na tabela 5. Nas figuras 13 a 16 são apresentados os resultados para  $RB$ ,  $CO$ ,  $RLO$  e  $VPL$ . Todos estão em R\$ por hectare, considerando que a fazenda tem de fato 2400 hectares,

embora tenham sido utilizados 2700 hectares em razão da introdução do milho em sequência à soja em 300 ha.

A nova *RB* aumenta para R\$2.709 por hectare, enquanto *CV* cai para 13,1%. O *CO* também aumenta para R\$2.302 e *CV* cai um pouco: para 22,6%. *RLO* sobe para R\$406 por hectare, com *CV* um pouco maior (96,7%)

Desta feita, com a introdução do milho safrinha, *VPL* médio fica positivo, R\$294 por hectare, com *CV* = 377%, maior, portanto. Porém, a probabilidade de  $VPL < 0$  foi reduzida a apenas 36%. Pode-se agora dizer que a fazenda vale R\$705.600 mais do que o valor mencionado pelos produtores. O coeficiente de risco de rentabilidade fica reduzido a  $COEF_{RR} = 4,3\%$ . Quanto ao risco de rentabilidade, seu valor fica reduzido a  $COEF_{RL} = 4,7\%$ .

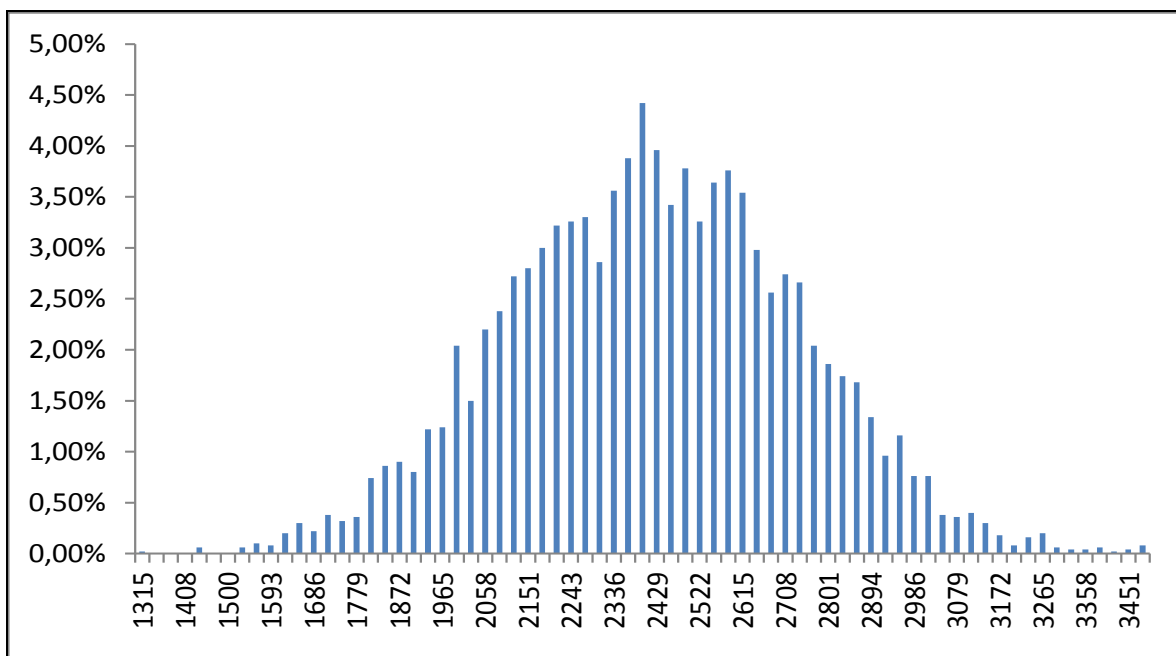


Figura 13. Distribuição de probabilidades da RB por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis, com soja, algodão e milho safrinha

Fonte: Cálculos dos autores

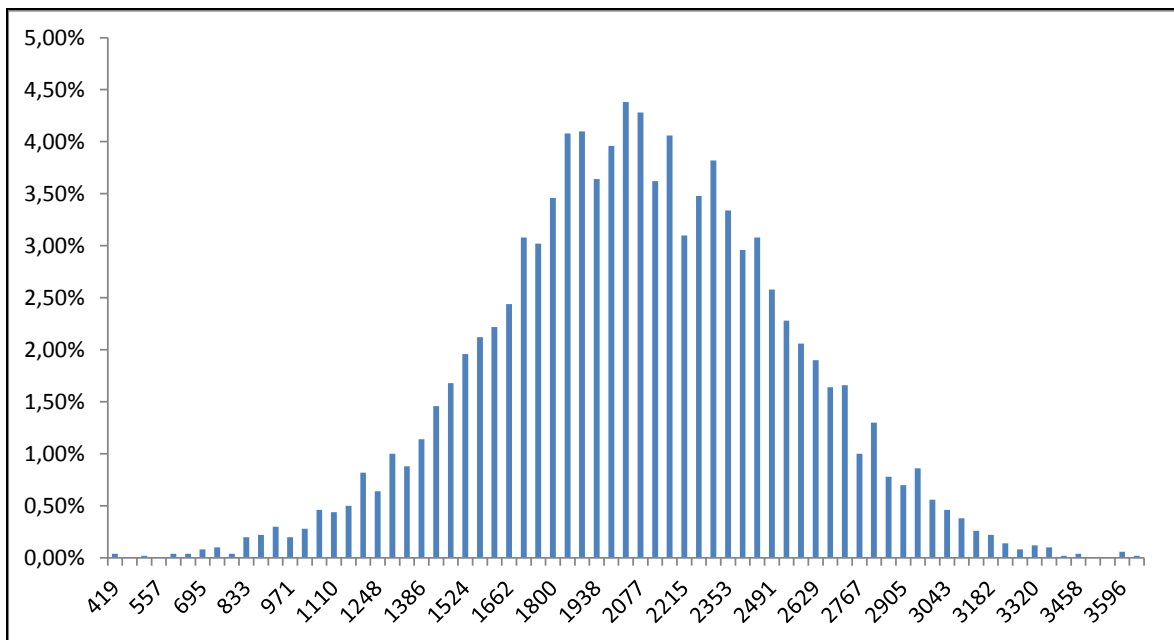


Figura 14. Distribuição de probabilidades de CO por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis, com soja, algodão e milho safrinha.

Fonte: Cálculos dos autores

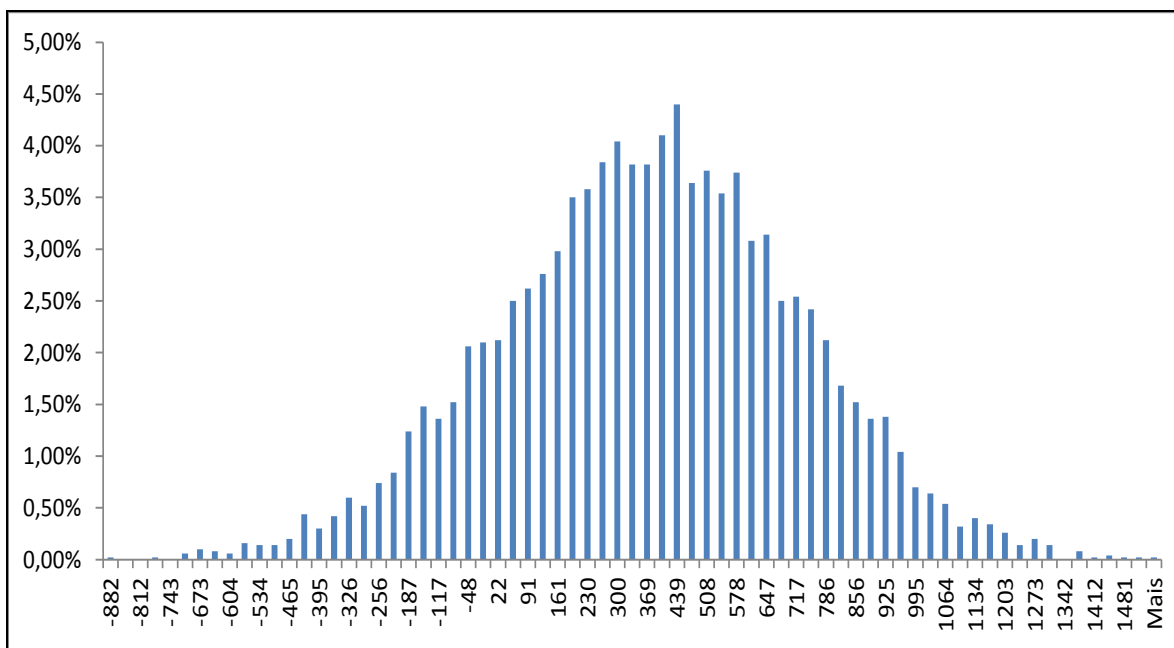


Figura 15. Distribuição de probabilidades da RLO por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis com soja, algodão e milho safrinha.

Fonte: Cálculos dos autores

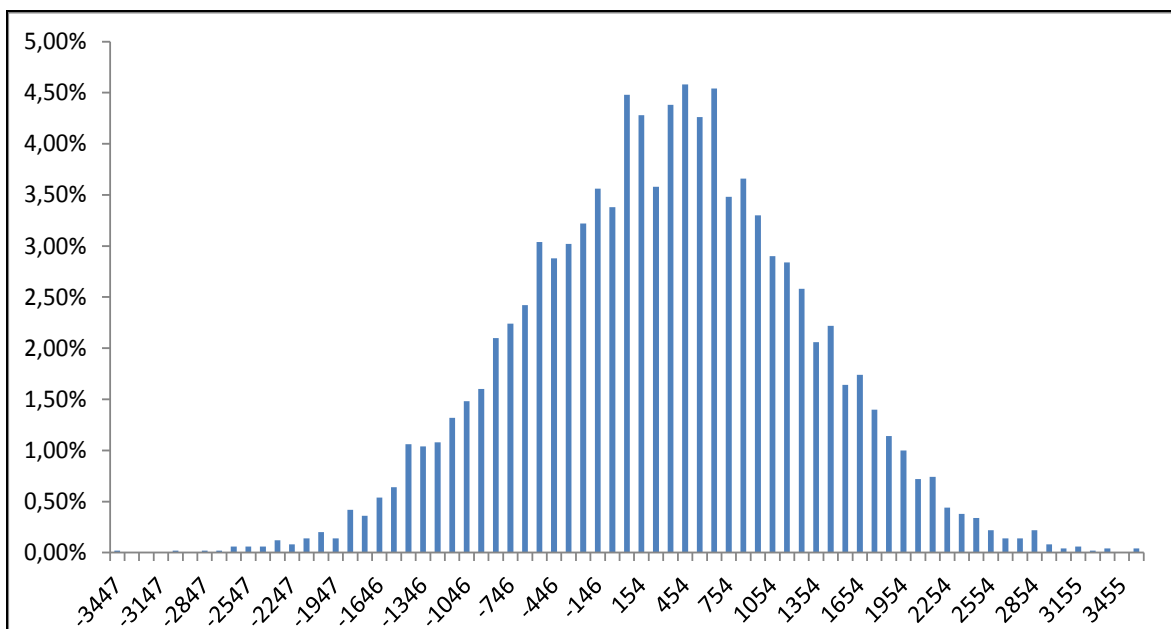


Figura 16. Distribuição de probabilidades de VPL por hectare de fazenda em Campo Novo do Parecis com soja, algodão e milho safrinha.

Fonte: Cálculos dos autores

#### 4. COMENTÁRIOS FINAIS

Nestas notas tratou-se da administração dos negócios agrícolas sob os ângulos da rentabilidade e do risco associados à operação do patrimônio. Recomenda-se ao produtor rural que considere sua fazenda um projeto, que antes de ser implantado deve ser examinado sob esses dois aspectos. Uma fazenda conta um patrimônio que tem um valor inicial estimado em função das expectativas de Rendas Líquidas Operacionais (*RLOs*) a serem obtidas durante a vida do projeto. *RLO* é o que resta da Renda Bruta (*RB*) após a cobertura dos Custos Operacionais (*CO*). A *RLO* se presta a cobrir os Custos de Recuperação do Patrimônio (*CRP*), que pode ser anualizado na forma de *CARP*. A soma de *CO* com *CARP* resulta no Custo Total (*CT*), uma informação fundamental para a sustentabilidade econômica da fazenda.

O produtor todos os anos deve verificar se *RLO* cobre *CARP*. Isso não precisa acontecer todos os anos, mas é o que, em média, deve obrigatoriamente acontecer, sob pena de o produtor não recuperar e remunerar o seu patrimônio. Note-se que a recomendação de

que o produtor deve prosseguir na sua atividade sempre que  $RB$  seja maior que  $CO$  não é correta: isso pode acontecer eventualmente, mas em média tem que ter  $RB > CT$  ou  $RLO > CARP$ . Uma fazenda cujo Valor Presente Líquido ( $VPL$ ) seja nulo ou positivo indica que há expectativa de que  $RLO$  seja em média igual (caso  $VPL = 0$ ) ou maior (caso  $VPL > 0$ ) que o  $CARP$ . Se  $VPL > 0$  então o patrimônio da fazenda, no uso que se faz dela, vale mais do que o valor investido nela. Isso porque  $RLO$  é, em média, mais do que suficiente para cobrir  $CARP$ .

A decisão de investir pode envolver grau variado de risco. Não existe um valor para o  $VPL$  de uma fazenda ou outro projeto qualquer. Em geral se calcula apenas o  $VPL$  médio. Havendo conhecimento suficiente, pode-se avançar e chegar a uma distribuição de probabilidades de  $VPL$ . Tomar decisão com base na média dessa distribuição é fechar os olhos para uma infinidade de possibilidades de resultados. Uma distribuição simétrica com média de  $VPL = 0$  tem 50% de probabilidade de  $VPL$  negativo. Ou seja, há 50% de probabilidade de o produtor não remunerar devidamente e/ou não recuperar o investimento realizado. Essa é uma realidade com que todo investidor se defronta: a possibilidade de perder dinheiro pode ser considerável. A regra é escolher os investimentos que apontam para uma distribuição (simétrica) de  $VPL$  com média positiva e maior possível. Assim cairá a probabilidade de  $VPL < 0$ .

Há meios de o investidor avaliar o risco que está correndo, seja de rentabilidade, seja de liquidez. A medida no primeiro caso é a redução percentual no montante investido, que aplicada ao custo de oportunidade reduza o risco conjunto de não rentabilidade a níveis mais aceitáveis. No caso de liquidez, a medida é a provisão que poderia ser feita para reduzir a um nível aceitável o risco de falta de caixa e possível inadimplência.

Uma vez implantado o projeto, trata-se de executá-lo de forma dinâmica. Qual tem sido a evolução dos vários indicadores? A fazenda está resultando em  $RLO > CARP$  com frequência? Administrar dinamicamente é estar continuamente ajustando as atividades para aumentar a rentabilidade e controlar o risco. E, quando for o caso, tomar a difícil decisão de mudar de atividade. A disposição para tomar essa decisão é o que reduz o poder daqueles que controlam os mercados, em geral oligopolizados.

**REFERÊNCIAS**

- Adami, A.C.O. 2010. Risco e Retorno de Investimento em Citros: uma aplicação para a safra paulista de 2008/09. Tese Doutorado. ESALQ/USP.
- Alves, E. 2001. “Quem ganhou e quem perdeu com a modernização da agricultura” Revista de Economia e Sociologia Rural .9(3):9-39.
- Alves, E. et al. (2010). “Ganhar tempo é possível?” In J.G.Gasques, J.E.R.Vieira Filho e Z.Navarro (org) A Agricultura Brasileira, Desempenho, Desafios e Perspectivas. IPEA, Brasilia, DF. p. 237-258.
- Barros, G. S.A. C.. 2000. “A Transição na Política Agrícola Brasileira”. In: Montoya, .A.; J.L. Parré. (Org.). O Agronegócio Brasileiro no Final do Século XX.. Passo Fundo, RS, v. 1, p. 57-71
- Barros, G.S.A.C. 2010.“Política Agrícola no Brasil: Subsídios e Investimentos”.In J.G.Gasques, J.E.R.Vieira Filho e Z.Navarro (org) A Agricultura Brasileira, Desempenho, Desafios e Perspectivas. IPEA, Brasilia, DF. p. 237-258.
- Gasques, J.G. et al. 2006. Gasto Público em Agricultura. Retrospectiva e Prioridades. MAPA, Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília- DF
- Gittinger JP.1982. Economic Analysis of Agricultural Projects, Economic Development Institute of the World Bank, 2<sup>nd</sup> Edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Jacks, D.S. (2013). From Boom to Bust: A Typology of real Commodity Prices in the Long Run . NBER Working Paper Series 18874. (<http://www.nber.org/papers/w18874>)
- Monke, E.A., S.R. Pearson. 1989, The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development, Cornell University Press, Ithaca.

## APÊNDICE

Cuida-se aqui de demonstrar que sendo  $R$  uma possível sequência de valores presentes da  $RLO$  capitalizadas e acumuladas dadas por  $R_t = \frac{RLOCA_t}{(1+r)^t}$ , ou seja:

$$R = \left\{ \frac{RLOCA_1}{1+r}, \frac{RLOCA_2}{(1+r)^2}, \dots, \frac{RLOCA_z}{(1+r)^z} \right\} \quad (33)$$

$$R = \{R_1, R_2, \dots, R_z\} \quad (33')$$

onde algum  $R_t < 0$ , então a provisão para que essa sequência passe a ser formada apenas por valores positivos ou nulos será dada por:

$$PROV_{RL} = -\min \frac{RLOCA_t}{(1+r)^t} = -\min R_t \quad (34)$$

Seja  $m$  o valor de  $t$  para o qual tem-se  $\min R_t$  com  $R_m < 0$ .

A demonstração contempla duas partes. Na primeira, trata-se de verificar que os recursos correspondentes a  $PROV_{RL}$  zeram os  $RLOCA_t$  negativos até  $t = m$ . A segunda parte verifica que zerando-se  $RLOCA_m$  zeram-se também os possíveis  $RLOCA_t$  negativos que venham a seguir ( $t > m$ ).

### Primeira parte

Toma-se  $RLOCA_m$ , que é dado por:

$$RLOCA_m = \sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t} < 0 \quad (36)$$

Considere, primeiramente, que  $R$  contém apenas um valor negativo antes de  $m$ ; assim

$$RLOCA_m < RLOCA_\theta < 0$$

para  $0 \leq \theta < m$  e  $RLOCA_\theta > 0$  para  $\theta < t < m$ . Então injetando-se:

$$I_{\theta} = -RLOCA_{\theta} = -\sum_{t=1}^{\theta} RLO_t (1+r)^{\theta-t} > 0$$

no ano  $\theta$ , passa-se a ter, nesse ano,  $RLOCA_{\theta}$  corrigido de:

$$RLOCA_{\theta}^c = RLOCA_{\theta} + I_{\theta} = 0$$

e também  $RLOCA_m$  se altera para:

$$RLOCA_m^c = RLOCA_m + I_{\theta} (1+r)^{m-\theta} = \sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t} - \sum_{t=1}^{\theta} RLO_t (1+r)^{\theta-t} (1+r)^{m-\theta} < 0$$

$$RLOCA_m^c = \sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t} - \sum_{t=1}^{\theta} RLO_t (1+r)^{m-t} < 0$$

$$RLOCA_m^c = \sum_{t=\theta+1}^m RLO_t (1+r)^{m-t} < 0 \text{ Sendo}$$

$$I_m = -RLOCA_m^c = -\sum_{t=\theta+1}^m RLO_t (1+r)^{m-t} > 0$$

o montante a ser injetado no ano  $m$  para zerar seu caixa, ou seja, seu  $RLOCA_m$  é duplamente corrigido para zerar:

$$RLOCA_m^{cc} = RLOCA_m^c + I_m = 0$$

Notar ainda que a soma dos valores presentes dos recursos injetados será igual a

$$R_m = \frac{RLOCA_m}{(1+r)^m} :$$

$$\frac{I_{\theta}}{(1+r)^{\theta}} + \frac{I_m}{(1+r)^m} = \frac{I_{\theta} (1+r)^{m-\theta} + I_m}{(1+r)^m} = -\frac{(1+r)^{m-\theta} \sum_{t=1}^{\theta} RLO_t (1+r)^{\theta-t}}{(1+r)^m} - \frac{\sum_{t=\theta+1}^m RLO_t (1+r)^{m-t}}{(1+r)^m} =$$

$$-\frac{\sum_{t=1}^{\theta} RLO_t (1+r)^{m-t} + \sum_{t=\theta+1}^m RLO_t (1+r)^{m-t}}{(1+r)^m} = -\frac{\sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t}}{(1+r)^m} = -\frac{RLOCA_m}{(1+r)^m}$$

Considere agora que, além de  $\theta$ , outro ano  $\gamma$  ( $m > \gamma > \theta$ ) anterior a  $m$ , também apresente  $RLOCA_{\gamma} < 0$ . Então, em  $\theta$  se injeta:



$$I_\theta = -RLOCA_\theta = -\sum_{t=1}^{\theta} RLO_t(1+r)^{\theta-t} > 0$$

tal que  $RLOCA_\theta^c = 0$

Em  $\gamma$ , caso persista  $RLOCA_\gamma^c < 0$  se injeta:

$$\begin{aligned} I_\gamma = RLOCA_\gamma^c &= -RLOCA_\theta(1+r)^{\gamma-\theta} + \sum_{t=1}^{\gamma} RLO_t(1+r)^{\gamma-t} = \\ &= -\sum_{t=1}^{\theta} RLO_t(1+r)^{\theta-t}(1+r)^{\gamma-\theta} + \sum_{t=1}^{\gamma} RLO_t(1+r)^{\gamma-t} = \sum_{t=\theta+1}^{\gamma} RLO_t(1+r)^{\gamma-t} \end{aligned}$$

Então  $RLOCA_\gamma^{cc} = 0$ .

E, finalmente, em  $m$ :

$$I_m = RLOCA_m^{cc} = \sum_{t=1}^m RLO_t(1+r)^{m-t} - RLOCA_\theta(1+r)^{m-\theta} - RLOCA_\gamma^c(1+r)^{m-\gamma}$$

Ou seja,

$$\begin{aligned} RLOCA_m^{cc} &= \sum_{t=1}^m RLO_t(1+r)^{m-t} - \sum_{t=1}^{\theta} RLO_t(1+r)^{\theta-t}(1+r)^{m-\theta} - \\ &= \sum_{t=\theta+1}^{\gamma} RLO_t(1+r)^{\gamma-t}(1+r)^{m-\gamma} \\ RLOCA_m^{cc} &= \sum_{t=1}^m RLO_t(1+r)^{m-t} - \sum_{t=1}^{\theta} RLO_t(1+r)^{m-t} - \sum_{t=\theta+1}^{\gamma} RLO_t(1+r)^{m-t} \\ I_m = RLOCA_m^{cc} &= \sum_{t=\gamma+1}^m RLO_t(1+r)^{m-t} \end{aligned}$$

tal que  $RLOCA_m^{ccc} = 0$

Somando-se os valores injetados em  $\theta, \gamma$  e  $m$  capitalizados até  $m$ , resulta em:

$$\begin{aligned} I_\theta(1+r)^{m-\theta} + I_\gamma(1+r)^{m-\gamma} + I_m = \\ -\sum_{t=1}^m RLO_t(1+r)^{m-t} = -RLOCA_m \end{aligned}$$

cujo valor presente é

$$R_m = \frac{RLOCA_m}{(1+r)^m}$$

### Segunda parte

Trata-se de verificar que se  $\frac{RLOCA_m}{(1+r)^m} < 0$  é o menor valor da série  $R$ , então injetando recursos para zerar todos  $RLOCA_k < 0$ ,  $1 \leq k \leq m$ , fará com que  $RLOCA_i < 0$  para  $m < i \leq z$  se transforme num valor corrigido  $RLOCA_i^{cm} \geq 0$ .

Tem-se que:

$$RLOCA_i = \sum_{t=1}^i RLO_t (1+r)^{i-t} < 0$$

e a provisão para zerar  $RLOCA_k$  inclusive  $m$  terá sido:

$$\frac{-\sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t}}{(1+r)^m} = \frac{-RLOCA_m}{(1+r)^m}$$

Logo, o  $RLOCA_i$  remanescente após a zerar o déficit em  $m$  será o resultado da acumulação a partir de  $RLO_{(m+1)}$  até

$$RLO_i RLOCA_i^{cm} = RLOCA_i - RLOCA_m = \sum_{t=m+1}^i RLO_t (1+r)^{i-t}$$

que deve ser maior do que ou igual a zero para validação do procedimento. Sabe-se, porém, que

$$\begin{aligned} R_m \leq R_i \leq 0 \\ \frac{\sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t}}{(1+r)^m} &\leq \frac{\sum_{t=1}^i RLO_t (1+r)^{i-t}}{(1+r)^i} \\ \frac{\sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t}}{(1+r)^m} &\leq \frac{\sum_{t=1}^i RLO_t (1+r)^{i-t}}{(1+r)^i} \\ \frac{\sum_{t=1}^i RLO_t (1+r)^{i-t}}{(1+r)^i} - \frac{\sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{m-t}}{(1+r)^m} &\geq 0 \\ \sum_{t=1}^i RLO_t (1+r)^{-t} - \sum_{t=1}^m RLO_t (1+r)^{-t} &\geq 0 \\ \sum_{t=m+1}^i RLO_t (1+r)^{-t} &\geq 0 \end{aligned}$$

Então multiplicando por  $(1+r)^i > 0$

$$\sum_{t=m+1}^i RLO_t (1+r)^{i-t} \geq 0$$

e, portanto,

$$RLOCA_i^{cm} \geq 0$$

como se queria demonstrar.