

## **Application of *system dynamics* methodology in assessment of economic and financial beef cattle sustainability at the city of Parintins - State of Amazonas.**

Reception of originals: 06/12/2009  
Release for publication: 08/17/2009

### **Artêmio Ferreira Picanço Filho**

Mestrando em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás  
Instituição: Universidade Federal de Goiás  
Endereço: Escola de Agronomia. Rodovia Goiânia - Nova Veneza, km Zero.  
Caixa-Postal: 131. Goiânia - GO.  
CEP: 74001-970.  
Email: [arte1000@realizenet.com.br](mailto:arte1000@realizenet.com.br)

### **Reginaldo Santana Figueiredo**

Phd. em Modelagem e Simulação pela Universidade do Texas  
Instituição: Universidade Federal de Goiás.  
Endereço: Escola de Agronomia. Rodovia Goiânia - Nova Veneza, km Zero,  
Caixa-Postal: 131. Goiânia - GO.  
CEP: 74001-970.  
Email: [santanarf@uol.com.br](mailto:santanarf@uol.com.br)

### **Odilon José de Oliveira Neto**

Mestre em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás  
Instituição: Universidade Federal de Uberlândia  
Endereço: Rua José João Dib, 2545 Progresso - Ituiutaba, MG.  
CEP: 38304-248.  
E-mail: [odilonoliveira@pontal.ufu.br](mailto:odilonoliveira@pontal.ufu.br)

### **Abstract**

The objective of this article is to analyze the sustainability of the development of beef cattle in the city of Parintins, State of Amazonas, where cattle breeding has its own peculiarities of the Amazon Region. The model is built on a project for the investment activity of cattle cutting, where the data for evaluation of it were obtained from a major financial institution of the region under study. The methodology for achieving this work is known as system dynamics, and the same, operated with the aid of *Software Stella*. The scenarios simulated dynamically and contributed to the strategic assessment of the project, subsidizing in decision making on investment in cattle in the region of Parintins. It is concluded from the study during that period to the project (15 years), only from the seventh year the revenue is sufficient to show payment of disbursements and annual depreciation of own resources used while in the last year, after discharge of own resources used, the balance obtained was equal to R\$ 200,362.00.

**Keywords:** System dynamics, Modeling, Beef *cattle*.

## 1. Introdução

A crescente participação do setor agropecuário tem sido de fundamental importância na composição da renda do agronegócio, assim como para firmar a relevância deste para a economia brasileira. Segundo dados do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2005 o agronegócio foi responsável por 33% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros e, deste total, em torno de 17,7 milhões de trabalhadores estão presentes no meio rural (MAPA, 2006a; MAPA, 2006b).

Esses números somados a diversos fatores, como clima favorável e uma área de aproximadamente 355 milhões de hectares de terras agricultáveis segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresentando níveis de fertilidade e de produtividade bastante satisfatórios, explicitam a potencialidade econômica do setor (IBGE, 2008).

Nesse contexto, conforme dados preliminares do Censo Agropecuário de 2006 realizado pelo IBGE, a agricultura e a pecuária juntas ocupam aproximadamente 249 milhões de hectares, sendo que, desta área, 76 milhões de hectares foram responsáveis pela produção física de algo em torno de 115 milhões de toneladas de grãos, enquanto que outros 172 milhões atendem a pecuária (IBGE, 2008).

Conforme dados do Censo Agropecuário de 2006, ressalta-se que o rebanho bovino brasileiro é de aproximadamente 170 milhões de cabeças, das quais, em torno de 135 milhões são caracterizados como bovinos de corte, o que define o Brasil como detentor do maior rebanho comercial do mundo (IBGE, 2008).

Dentre as características da bovinocultura brasileira destaca-se que esta se utiliza em grande parte da alimentação a pasto, com nutrição basicamente vegetal, alcançando um patamar de 80% neste sistema de produção (ANUALPEC, 2003).

Esses fatores, somados as possibilidades de expansão territorial da atividade pecuária, são atrativos, principalmente, por oportunizar a abertura de novos mercados, além de permitir suprir eficazmente seus clientes atuais.

Nesse contexto, faz-se necessário expressar que a pecuária de corte se destaca entre os setores produtivos componentes do agronegócio, e se apresenta como um dos segmentos mais importantes da economia brasileira, ainda mais, considerando que atualmente o Brasil segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) é o maior exportador de carne bovina no mercado internacional, alcançando no ano de 2004, aproximadamente 1,6 milhão

de toneladas, e com demanda em 2005 de algo em torno de 1,9 milhões de toneladas exportadas (SECEX, 2007).

Esses números representam um faturamento em moeda de respectivamente 2,4 e 2,9 bilhões de dólares. Entretanto, assinala-se que dados do SECEX referentes ao ano de 2006 confirmam um crescimento próximo a 19% em volume e 21% em valores (moeda) no que diz respeito às exportações (SECEX, 2007).

Outro fator preponderante que se soma a este cenário consiste na realidade do mercado da carne bovina brasileira, que segundo Toledo (2003), faz-se presente em 120 países, com destaque para as grandes potências no consumo, como: China, EUA, Rússia e Reino Unido, entre outros.

Por outro lado, a demanda no mercado interno continua praticamente estável. Isso se deve principalmente ao baixo poder aquisitivo da população, que consome em média 35 kg por habitante/ano de acordo com dados do IBGE, bem abaixo de outros países tradicionais na produção de carne bovina, como: Argentina, Uruguai e EUA que consomem respectivamente em média 60 kg, 55 kg e 40 kg por pessoa durante o ano (ANUALPEC, 2003).

Atualmente, a Região Norte é responsável pelo suporte de aproximadamente 35 milhões de cabeças, correspondendo a algo em torno de 21%, conforme dados do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), com base em dados estatísticos fornecidos pelo IBGE (2008). Segundo dados estatísticos obtidos junto ao MAPA, o Estado do Amazonas possui em torno de 1.150 milhões cabeças de bovinos, correspondente a 3,29% em relação ao total da Região Norte e 0,68% do total do rebanho nacional.

Tendo por base a relevância da pecuária de corte para Região Norte e para o Brasil, o objetivo geral deste artigo é analisar a sustentabilidade da criação de bovinos de corte no município de Parintins, Estado do Amazonas, onde a criação de gado possui especificidades próprias da Região da Amazônica. No período da vazante no Rio Amazonas e seus afluentes, em média, 7 meses por ano, os animais são criados em pastagens naturais de várzeas abundantes e de baixo custo, enquanto que, na época das enchentes, em torno de 5 meses por ano, os animais são levados para pastagens artificiais, constituídas em terra firme, áreas essas, que não ficam submersas por ocasião das enchentes.

Nessa concepção, busca-se com esse artigo será responder aos seguintes questões: primeiramente, averiguar se num período de 180 meses (15 anos), período este considerado de longo prazo para avaliação do retorno das atividades agropecuárias, a empresa apresenta resultado econômico superavitário, e a partir de qual ano em atividade isso acontece; em um

segundo momento, constatar, considerando a limitação da capacidade de pastagens durante esse período de 180 meses (15 anos) se a empresa mantém a evolução do rebanho ou a partir de que ano em atividade, esta se estabiliza e; na sequência, apurar durante o período de tempo a empresa consegue auto-sustentar, isto é, consegue cumprir com suas obrigações de financiamento bem como a tem seus investimentos resgatados.

Para responder as questões acima foi efetuado um estudo de caso com base na aplicação da técnica de modelagem de sistemas dinâmicos (MSD), mais conhecida como: *system dynamics*, que foi concebida no ano de 1961, por *Jay Forrester* e, que tem como uma das principais premissas, o auxílio na compreensão de problemas complexos quando analisados através de modelos computacionais, o que se deve às dificuldades apresentadas na compreensão do comportamento dos processos de realimentação ao longo do tempo.

O modelo apresentado foi desenvolvido com a utilização do *software stella 8*, considerando-se as seguintes variáveis: (a) valores investidos (financiamento e recursos próprios); quantidade de pastagens em hectares; c) índice de conversão de animais por unidade animal, para mensuração da capacidade de suporte; c) preço de venda; d) custos de produção e) taxa de juros do financiamento e remuneração dos recursos próprios, bem como, os critérios quanto às escolhas das fontes e às formas de tratamento das informações.

## 2. Fundamentação Teórica

Na atual conjuntura econômica, as organizações estão submetidas a um processo dinâmico de concorrência pelo mercado consumidor, e dentro desse contexto o sucesso ou fracasso do empreendimento é resultado da habilidade em gerenciar, analisar e prever os custos do negócio, com intuito de criar e sustentar vantagens competitivas e, quando necessário, adotar alternativas para maximização dos lucros esperados pela atividade. Em se tratando da bovinocultura de corte, Esse fato ocorre especialmente nas tomadas de decisões que envolvem o planejamento e implementação nas unidades produtivas destinadas a criação de animais, pois se trata de projetos que, quase sempre, envolvem expressivo aporte de capital.

Weston e Brigham (2000) destacam que o constante desenvolvimento tecnológico têm levado a produtos mais e menos complexos e, assim, a maiores custos de desenvolvimento alimentos, automóveis, computadores, remédios, etc.. A alta competitividade mercadológica exige das empresas na consecução de suas atividades, maior eficiência produtiva,

minimização de custos, otimização de recursos e aumento nos volumes de vendas, os quais, por sua vez, condicionam as empresas a efetuarem investimentos que permitam gerar resultados positivos no curto e longo prazo. O mesmo ocorre com as empresas de serviços, que se incorporam a um ambiente competitivo e colocam-se diante de necessidades de capital, assim como, as demais organizações. Assim sendo, destaca-se a seguir definições e observações relevantes sobre: investimento, decisões de investimento, custos e *system dynamics*.

## 2.1. Decisões de Investimento

Muitas organizações, caracterizadas pelo maior ou menor aporte de capital ou mesmo, pela capacidade de investimento, se colocam em dificuldade no momento de viabilizar financiamentos com taxas que permitam um retorno sobre o investimento, o que é determinante para a sobrevivência da atividade. Assim sendo, Hoji (2008) destaca que as organizações ao iniciarem um projeto de investimento necessitam de informações que subsidiem suas decisões, isso porque, uma vez definido os valores e fontes de financiamento seguido da alternativa de investimento, não há como voltar atrás sem que se tenha algum prejuízo na operação, daí a importância da compreensão do que o autor denomina: problema de engenharia econômica.

Diante disso, Souza e Clemente (2008) e Assaf Neto (2007) ressaltam que o conhecimento em finanças contribui para a saúde econômico-financeira das empresas, que de modo geral, já que essas são entidades orientadas para acúmulo de capital e, portanto, trata-se de entidades de capital cujo objetivo é sua valorização. Observando-se a importância do investimento para o alcance dos objetivos econômicos das empresas, destaca-se o conceito de investimento de Reilly e Norton (2008), que afirmam que este se trata do comprometimento atual de recursos por um período na expectativa de receber recursos futuros que compensarão o investidor.

Reilly e Norton (2008) ressaltam ainda que o investidor, hoje, está trocando uma quantidade conhecida (ou razoavelmente certa) de recursos (por exemplo, dinheiro) por recursos futuros esperados (como uma dada quantia ou um fluxo de rendimentos), que são maiores que o valor corrente desembolsado.

Por outro lado, destaca-se que, como boa parte das organizações, as empresas rurais também apresentam grande dificuldade no momento das tomadas de decisões financeiras,

sejam elas, de *financiamento* ou *investimento*. Corroborando com o exposto, Gitman (2004) e, Weston e Brigham (2000) afirmam que, devido a sua importância, as decisões financeiras deveriam ser ampla e totalmente compreendidas, mais isso é mais fácil dizer do que de fazer.

Com base na relevância das decisões financeiras, Assaf Neto (2007) define que:

- As decisões de investimento são voltadas a promover alterações no volume de capital destinado a produção de bens e serviços;
- Todo o processo de decisões financeiras requer uma compreensão dos princípios de formação e utilização das taxas de juros do mercado;
- Um investimento é atraente quando seu retorno for superior às taxas de remuneração do capital.

Diante desse contexto, Martins (2003) afirma que em todo projeto de investimento na bovinocultura de corte deve-se constar às previsões de custos e de receitas, de forma mais realista possível. Por isso, todos os gastos devem ser contabilizados, periodicamente, com a finalidade de acompanhar sistematicamente o desempenho do projeto, possibilitando a reorientação do projeto inicial caso necessário, dispondo de informações reais e precisas, possibilitando a partir daí, tomadas de decisões eficazes. Acrescenta-se a esse relato, a necessidade de se controlar a implementação das ações programadas, onde os dados que se referem à execução orçamentária devem ser bastante fidedignos.

## **2.2. Custos**

Na concepção de Martins (2003) a compreensão das informações sobre custos são essenciais para o sucesso do negócio, pois essa se trata de um fator determinante para formação eficiente dos preços. Os custos são compreendidos como medidas monetárias dos sacrifícios financeiros, ou seja, as informações referentes aos preços dos processos de transformações, que ocorrem nas organizações, nos governos, ou com as pessoas, a fim de atingir seus objetivos. Diante disso, os custos são classificados de forma generalizada quanto à variabilidade apresentada em relação às atividades das organizações, ou seja, as quantidades produzidas ou comercializadas, em custos fixos e custos variáveis.

Continuando a discussão sobre custos, destaca-se que os custos fixos são aqueles que não oscilam e os custos variáveis, aqueles cujo valor se altera de forma direta em relação às atividades das organizações. Por outro lado, um dos maiores problemas para qualquer empresa são os custos fixos, pois não sendo possível apropriar diretamente aos produtos são

fixados com base em método de rateio, quase sempre arbitrário, como podem ser considerados vários pontos, como: quantidade produzida, matéria-prima utilizadas, mão-de-obra utilizada, etc., para ratear os custos fixos, e qualquer um que se utilize encontra resultados diferentes quando a empresa produz mais de um produto. Nesse caso, deve-se utilizar o método julgado mais adequado possível, e sendo este adotado, manter-se consistente, garantindo assim, a manutenção do preço do produto final mais coerente possível.

Conforme Pindyck e Rubinfeld (2002), a produção é o processo pelo qual a firma transforma insumos, também denominado de fatores de produção, em produtos ou serviços para venda no mercado. Corroborando com o conceito de produção, o autor afirma que os fatores envolvidos no processo de transformação, ou seja, os fatores de produção, são os insumos que entram no processo produtivo. No entanto, ressalta-se que estes fatores de produção geram custos, que podem ser fixos e variáveis, e que somados resultam nos custos totais.

Por outro lado, Pindyck e Rubinfeld (2002) destaca-se também a presença dos chamados custos implícitos, que caracterizam-se pela dificuldade na mensuração, mais conhecidos por custos de oportunidade, definidos de forma mais precisa como sendo os custos gerados por uma empresa pela escolha de determinada atividade ou projeto em detrimento a outra (o), com resultado econômico superior. O autor afirma ainda que os custos de oportunidade são os custos associados às oportunidades que serão deixadas de lado, caso a empresa não empregue seus recursos da maneira mais rentável.

Crepaldi (2005) acrescenta que outros recursos são específicos e exclusivos, e seus custos são diretamente relacionados à atividade devendo ser atribuídos integralmente a atividade que os utilizou, e classifica em: a) custos monetários: são aqueles que resultam em desembolso, exemplo combustíveis, manutenção etc. e; b) custos não-desembolsáveis: são os custos calculados que não implicam nenhum desembolso, dentre eles apresenta-se a depreciação, a exaustão e a amortização e ainda os custos alternativos ou de oportunidade, este último, constituído pela empresa optar por um investimento em atividade produtiva ao invés do mercado financeiro, o que torna justo a recompensa pelo investimento na atividade pecuária.

### 2.3. System Dynamics

Na visão de Figueiredo e Zambom (1997) as organizações são geralmente observadas pelo aspecto estrutural e funcional formal de suas atividades, ou seja, percebidas a partir de uma concepção fechada de sistema, sugerindo certo controle das variáveis que interagem no mesmo. Destacam ainda, que um grande número de modelos de gerenciamento de projetos desenvolvidos até o momento agregam inúmeras características determinantes para tomadas de decisões rígidas e de certo modo, estáticas, desconsiderando a necessidade de inserção em um contexto dinâmico e complexo, direcionado pela competitividade mercadológica condicionada a internacionalização dos negócios.

O precursor da metodologia *System Dynamics* é Jay Forrester (1961), que em sua concepção definiu o mesmo, como o estudo do *feedback* de informação característico de sistemas industriais, direcionado a demonstração do funcionamento da estrutura organizacional, suas políticas e planos de ação e, tempo de resposta em decisões e ações, inseridas em uma perspectiva interação sistêmica e sua influência nos resultados da organização e dos demais agentes integrantes desse conjunto.

Meadows *et al* (1972) expõe que o método *system dynamics* foi desenvolvido no *Massachusetts Institute of Technology*, na década de 60 a partir de trabalhos apresentados por Jay W. Forrester e seus colegas da *Sloan School of Management*, com o objetivo de compreender o comportamento dinâmico de sistemas complexos, que admite que a estrutura de qualquer sistema seja tão importante na definição de seu comportamento quanto os próprios componentes em separado. Inicialmente, foram aplicados nos conceitos de teoria de controle de *feedbacks* de sistemas industriais, no entanto, este método foi aplicado também em outras áreas de conhecimento.

Forrester (1961) precursor da metodologia *system dynamics*, apresenta que a mesma agrega os sistemas de *feedback's* de informação, que por consequência de ações e decisões, afetam o ambiente e também decisões futuras e, por consequência, o processo de tomada de decisão, já que este é reflexo do ambiente em que a organização encontra-se inserida. Em seguida, a aplicação da simulação como forma de entender o comportamento dos sistemas complexos, é fundamental para percepção e análise qualitativa das decisões e de seus respectivos resultados.

Diante dessa percepção, Masuda e Figueiredo (2001) destaca a aplicação do *System Dynamics*, que é uma metodologia utilizada visando contribuir e explicar a evolução das

variáveis no decorrer do tempo mediante uma concepção de sistema, que segundo os mesmos, define-se como um conjunto de elementos que interagem continuamente ao longo do tempo, formando uma estrutura unificada, através do processo de *feedback*.

Barlas (1989) discorre sobre uma variedade de testes para validar modelos *system dynamics*, incluindo avaliações estruturais e testes estatísticos, enquanto que Morecroft (1985) mostra como a racionalidade da decisão presente em modelos *system dynamics* devem ser considerados e avaliados, e como uma análise que parte de um modelo de simulação permite compreender e presumir situações reais e dinâmicas de diferentes e complexos sistemas.

Masuda e Figueiredo (2001) compreendem o *System Dynamics*, como uma metodologia versátil, podendo ser utilizado para modelar uma diversidade de sistemas complexos, como: sociais, econômicos, biológicos, entre outros. Essa versatilidade, sem dúvida alguma é fundamental para avaliação de sistemas organizacionais, industriais e logísticos, já que esses são integrados por áreas funcionais de grande relevância para o sucesso das atividades econômicas, tais como: vendas, finanças, produção e recursos humanos.

Ao encontro com o exposto no parágrafo anterior, Sterman (1989) descreve uma experiência com um simples sistema econômico que gerou sistematicamente diversas oscilações, e avaliou que os tomadores de decisão geralmente ignoram sistematicamente os *feedbacks*, assim como, excessos, atrasos, acumulações e outras discrepâncias presentes em sistemas complexos. E destaca que estes *feedback's* uma vez não analisados corretamente, são determinantes para concepção de decisões imprecisas, entretanto se analisados considerando os seus aspectos dinâmicos e holísticos permitem tomar decisões precisas e eficazes.

Pidd (1998) afirma que as ferramentas de dinâmicas de sistemas permitem a modelagem e simulação explicar ponderadamente e sistematicamente cenários futuros, sendo que, com base na análise dos relatórios obtidos pode-se contribuir significativamente para embasar decisões e, estabelecer estratégias a serem adotadas visando garantir a manutenção ou sobrevivência de determinados tipos de negócios. Conforme Pidd (1998, p. 165) “as ferramentas de dinâmicas de sistemas podem ser usadas de diversas maneiras, a abordagem subjacente provê uma forma de visualizar sistemas humanos ao enfatizar a importância de certas características estruturais, tais como o controle de *feedback*”.

Outro ponto importante quando se cria modelos utilizando a metodologia *system dynamics* refere-se à possibilidade da simulação do mesmo caso em situações diversas (quantidade produzida, preço, taxa de juros etc.), podendo-se aperfeiçoar os resultados que se

pretende alcançar. Dentro desse cenário, surge a possibilidade apontada por diversos pesquisadores de aplicar o método de dinâmica de sistemas no processo produtivo, visto as possibilidades de simular o relacionamento dinâmico e influências das principais variáveis do processo produtivo utilizando de recursos de um *software* de computador.

### 3. Metodologia

Conforme afirmação de Martins e Theóphilo (2007) a metodologia tem por objetivo aperfeiçoar os procedimentos e critérios utilizados em uma pesquisa. Com base neste ponto de vista os procedimentos metodológicos utilizados buscaram responder as questões pesquisa delineadas neste estudo, são elas: O projeto de investimento (duração de 180 meses – 15 anos) para a atividade de bovinocultura de corte no Município de Parintins – Estado do Amazonas apresenta resultado econômico superavitário? Se sim, a partir de qual ano em atividade isso acontece? Considerando a limitação da capacidade de pastagens durante esse período de 180 meses (15 anos), a empresa mantém a evolução do rebanho? A partir de qual ano a atividade consegue se auto-sustentar?

Na realização deste trabalho foi utilizada a técnica de estudo de caso segundo a concepção de Martins e Theóphilo (2007), que a definem como sendo uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de seu contexto real, onde o pesquisador não tem controle sobre os eventos e variáveis, buscando apreender a totalidade de uma situação e descrever, compreender e interpretar a complexidade do caso concreto.

Os dados utilizados para consecução deste estudo foram obtidos junto a uma das principais Instituições Financeiras com atuação na Região Norte do Brasil, o Banco da Amazônia S/A (BASA). Os dados levantados são referentes ao mês de Outubro de 2008. A utilização desses dados permitiu a construção do modelo referente a um projeto de investimento para a atividade de bovinocultura de corte no Município de Parintins, Estado do Amazonas.

O estudo permitiu analisar a viabilidade econômico-financeira do investimento em bovinocultura de corte mediante a observação das particularidades da região em estudo, possibilitando a avaliação efetiva do projeto.

No desenvolvimento da modelagem e simulação foram elaborados diagramas com fluxos, estoques, conversores (*converter's*) e conectores. Para facilitar melhor entendimento e

compreensão dos diagramas, apresenta-se na figura 01, o significado de cada componente utilizado nos modelos com base no *software stella*.





COMPONENTES	DEFINIÇÕES
<p>ESTOQUE</p> 	Os estoques: abrangem as variáveis armazenadas de forma potencial para a utilização por outros componentes da modelagem.
 <p>FLUXOS</p>	Os fluxos: representam as variáveis responsáveis pela modificação dos estoques.
 <p>CONVERTER</p>	Os <i>conversores</i> : têm como função definir as equações algébricas dos fluxos, estoque ou outros auxiliares, mediante operações algébricas.
<p>CONECTOR</p> 	Os conectores: possuem a função de inter-relacionar todos os componentes do sistema, com o propósito de formar as equações algébricas.

Figura 1 – Componentes utilizados na modelagem.

Fonte: Baseado no *Software Stella 8*

#### 4. Apresentação dos Dados, Resultados e Discussões

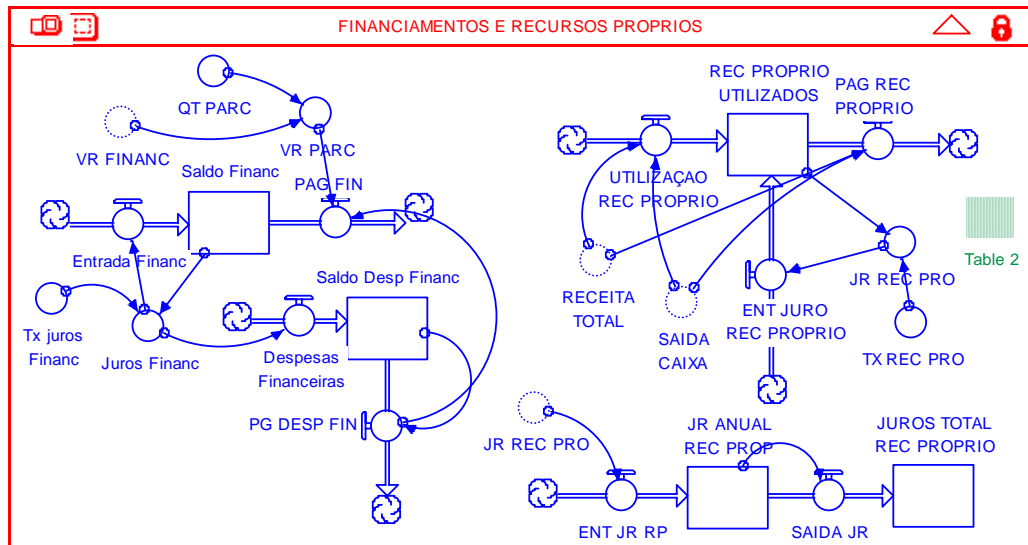
O estudo compreende um investimento inicial de R\$ 738.000,00; destinados a criação de bovinos de corte, sendo valor de R\$ 290.000,00; para aquisição de dois imóveis rurais, e R\$ 448.000,00, para compra de 14 reprodutores (touro) com bom padrão racial e 400 matrizes (vacas) mestiças (aneloradas), e também:

- Um imóvel com uma área total de 3.000 ha (hectares), de “terra firme”, (com 500 ha de pastagem artificial), devidamente estruturada para a criação de bovinos (cercas, currais, cochos, bretes, residências, e demais instalações). Sendo valor das benfeitorias igual a R\$ 160.000,00; valor do terreno igual a R\$ 60.000,00 e valor total de R\$ 220.000,00.
- Um imóvel rural de várzea, também devidamente estruturado para a criação de gado, pelo valor de R\$ 70.000,00, (valor das benfeitorias igual a R\$ 30.000,00 e, valor da terra igual a R\$ 40.000,00).

A aquisição dos animais no valor de R\$ 448.000,00; foi em 80% realizada por via financiamento bancário pelo prazo de 10 anos, incluído os 3 anos de carência, com taxa de juros de 8,75% ao ano. O restante do valor da compra dos animais, R\$ 89.600,00; juntamente com o valor da aquisição dos terrenos, foi realizado a partir da utilização de recursos próprios, com pagamento a vista. Para calcular o custo de oportunidade, que seria o mínimo que se deixaria de ganhar em outra atividade para investir na pecuária, foi determinada uma taxa mínima de atratividade de 6,25% ao ano.

Na localidade (Parintins – AM), é bastante reduzido (insignificante) o número de criadores especializados em desenvolver apenas as etapas de “recria” e “engorda” de bovinos, por esse motivo, a maioria dos produtores desenvolvem as três etapas da bovinocultura de corte, isto é: “cria”, “recria” e “engorda”. No entanto, destaca-se que esse processo demanda um valor elevado de investimentos, pois a atividade considerada essencial no processo, ou seja, a criação de bovinos, só começa a obter receitas a partir do terceiro ano, o que condiciona a necessidade de recursos suficientes para custear o rebanho nos dois primeiros anos, o que efetivamente é suprido com recursos próprios.

A estrutura do modelo (composto de estoques, conversores, e fluxos e conectores) é apresentado na figura 2, com intuito de demonstrar o montante do financiamento contratado, os respectivos juros calculados que serão pagos anualmente e, o valor do pagamento das parcelas a partir do terceiro ano. Foram definidos dois estoques (representado por retângulo) “*Saldo Financ*”, para o saldo do financiamento e outro “*Saldo Desp Finan*”, para acumular o total dos juros anual para efeito de pagamento, bem como, para apuração do resultado anual. Evidencia-se, no estoque (retângulo) “*Rec próprios Utilizados*”, o total dos recursos próprios iniciais somados aos que serão utilizados durante o período que a empresa não dispuser de receitas suficientes para pagamentos de seus compromissos. Neste caso, o estoque a partir do momento que as receitas forem suficientes para honrar os compromissos e, o saldo remanescente que será utilizado para amortização dos recursos próprios. Apresenta-se ainda, os estoques “*Jr Anual Rec Prop*”, utilizado para apuração do resultado anual e “*Juros Total Rec Prop*”, o montante de juros dos recursos próprios acumulados durante o período.



**Figura 2 – Diagrama representativo dos recursos necessário ao empreendimento (financiamento e recursos próprios).**

Fonte: Dados da pesquisa

Após a confecção do diagrama (figura 2), para compreender o modelo foi gerado o Quadro 1, concluindo que nos primeiros seis anos as receitas foram insuficientes para cobrir as despesas, sendo necessária utilização de recursos próprios conforme a seguir: ano 01 (R\$ 111.115,00); ano 02 (R\$ 135.026,00); ano 03 (R\$ 35.539,00); ano 04 (R\$ 39.897,00); ano 05 (R\$ 30.260,00) e ano 06 (R\$ 25.468,00). A partir do sétimo ano, a atividade passou a gerar receitas suficientes para suprir as despesas e conseqüentemente honrar os compromissos, e o superávit passou a ser utilizado para amortizar os recursos próprios aplicados, sendo no final do décimo quinto ano, todo investimento inicial zerado.

Mês	Saldo do Financiamento	Juros Anuais Financiamento	Pagamento Financiamento	Totais Recursos Próprios Utilizados	Utilização Recursos Próprios	Juro Anual de Recursos Próprios	Receitas Totais	Desembolsos	Saldo Caixa	Pagamento Recursos Próprios
12	398.032	33.232	33.232	405.719	111.115	24.519	25.650	136.765	-111.115	0
24	398.294	33.494	33.494	549.465	135.026	32.631	19.575	154.601	-135.026	0
36	398.296	33.496	85.611	727.774	35.539	43.283	187.365	222.904	-35.539	0
48	341.846	29.161	81.275	812.215	39.897	48.902	190.839	230.736	-39.897	0
60	284.950	24.379	76.493	906.701	30.260	54.589	197.598	227.858	-30.260	0
72	228.051	19.594	71.708	997.062	25.468	60.100	205.475	230.944	-25.468	0
84	171.151	14.809	66.923	1.088.160	0	65.631	309.991	227.647	82.344	82.344
96	114.252	10.023	62.138	1.070.966	0	65.150	358.564	214.580	143.983	143.983
108	57.352	5.238	57.352	987.402	0	60.419	345.872	205.151	140.721	140.721
120	453	453	456	901.918	0	55.236	380.562	145.499	235.063	235.063
132	0	3	0	711.044	0	44.190	313.224	141.989	171.234	171.234
144	0	0	0	575.476	0	35.666	328.579	145.775	182.804	182.804
156	0	0	0	418.938	0	26.266	329.241	142.760	186.481	186.481
168	0	0	0	248.438	0	15.980	351.938	143.745	208.192	208.192
Final	0	0		43.982		3.737	340.108	139.745	200.362	

**Quadro 1 – Total do Financiamento, Recursos Próprios e Juros.**

Fonte: Dados da pesquisa

A criação de bovinos na maior parte do Estado do Amazonas tem suas especificidades, o que geralmente não ocorre em outras regiões do País, como, no período de julho a janeiro (sete meses), que é relativo ao período da vazante dos rios (seca), período em que os animais são criados em áreas de várzeas, pastagens naturais, abundantes nas localidades com reduzido custo de manutenção. Entretanto, no período de fevereiro a junho (5 meses), os rios enchem e as pastagens de várzeas ficam submersas, e os animais são transferidos para “terra firme” (pastagens artificiais), para esse período de 5 meses, cada hectare de pastagem artificial, tem uma capacidade de suporte igual a 2 (duas) unidades animal (U.A.)

Nesta simulação, a empresa está limitada ao máximo de 500 hectares, área suficiente para dar suporte para 1.000 u.a (unidades animal), o que devidos aos problemas ambientais não terá condições de ser ampliada, embora, inicialmente disponha de pastagens em excesso, isso porque, o número de bovinos aumentará no decorrer dos anos. Meadows *et al* (1972, p.

29) afirma “que qualquer quantidade, crescendo exponencialmente, está comprometida, de certo modo, com um ciclo positivo de realimentação”. Nesse caso, a atividade caracteriza-se por crescer uma taxa de 70% de natalidade em relação as quantidade de matrizes. Entretanto, acontece uma redução na taxa média percentual em decorrência da morte e venda de animais, que, Meadows *et al* (1972, p. 29) chama de “*ciclo negativo de realimentação*”, que tem por objetivo, regular o crescimento e a manter um sistema em condição próxima a estável.

Considerando a limitação da capacidade de pastagens em 1.000 u.a e, o crescimento exponencial do rebanho, para analisar essa situação elaborou-se um diagrama (figura 3), onde foi simulada a evolução do rebanho, considerando uma taxa de natalidade de matrizes de 70%, (sendo 50% para machos, e, 50% para fêmeas), bem como a taxa de venda, e mortalidade conforme Quadro 2. Em conformidade com dados técnicos, a relação de touro/vacas, foi definida em um 1 touro para cada 30 vacas. Em seguida foram realizadas as devidas conversões de animais para Unidade Animal (u.a) pelo fator constante do Quadro 2.

<b>Categoria</b>	<b>Fator de Conversão de Animal para U.A.</b>	<b>Taxa de Vendas Descarte</b>	<b>Taxa de Mortalidade</b>
Reprodutores/Touros	1,50	12,5%	1%
Matrizes/Vacas	1,00	10%,	1%
Bovinos 2 a 3 anos machos	0,75	90%	2%
Bovinos 2 a 3 anos fêmeas	0,50	10%	5%
Bovinos 1 a 2 anos	0,50		5%
Bovinos de 0 a 1 ano	0,25		10%

**Quadro 2 – Fator de Conversão e Taxa de mortalidade.**

Fonte: Banco da Amazônia (BASA) – Projeto Técnico para financiamento pecuário.

Visando encontrar respostas para as colocações anteriormente mencionadas, seguiu-se com a simulação para prever o crescimento do rebanho e também, constatar o limite da capacidade das pastagens. A estrutura do diagrama (figura 3) apresenta um modelo composto por estoques, representados pelos retângulos, de bezerros (as), novilhos (as) de 1 a 2 anos; novilhos (as) de 2 a 3 anos, matrizes e reprodutores, correspondendo, a quantidade de animais existentes ao final de cada ano. Destacando, que esses foram utilizados para calcular a quantidade de unidades animal (u.a), utilizando-se do fator de conversão constante do Quadro 2, com o objetivo de avaliar a capacidade das pastagens.

É importante ressaltar que o estoque de matrizes é composto por aquisições iniciais, acrescidas das transferências ou mudanças de categoria de novilhas de 2 a 3 anos aptas a

reprodução, e redução em decorrência das mortes e vendas de matrizes. Já o estoque de reprodutores é compreendido pelas aquisições iniciais, somado as aquisições efetuadas durante o período, adequando-se a proposta de um reprodutor para trinta matrizes. Esse estoque é subtraído apenas pelas mortes e vendas de reprodutores.

O estoque de bezerros e bezerras são constituídos pelo nascimento e, subtraídos pelas mortes ocorridas. O saldo final de bezerros e bezerras anualmente é transferido para os estoques de novilhos e novilhas de 1 a 2 anos. Esses animais, no ano seguinte, serão transferidos para novilhos e novilhas de 2 a 3 anos, sendo subtraídas as mortes ocorridas. O estoque de novilhos de 2 a 3 anos reduzidos pelas mortes serão vendidos em um total de 90%, já os 10% restantes permanecerão no estoque para o ano seguintes. Enquanto isso, as novilhas de 2 a 3 anos, reduzidas pela causa morte, 10% são vendidas, sendo as demais consideradas aptas a reprodução, e efetivamente incorporadas ao rebanho de matrizes.

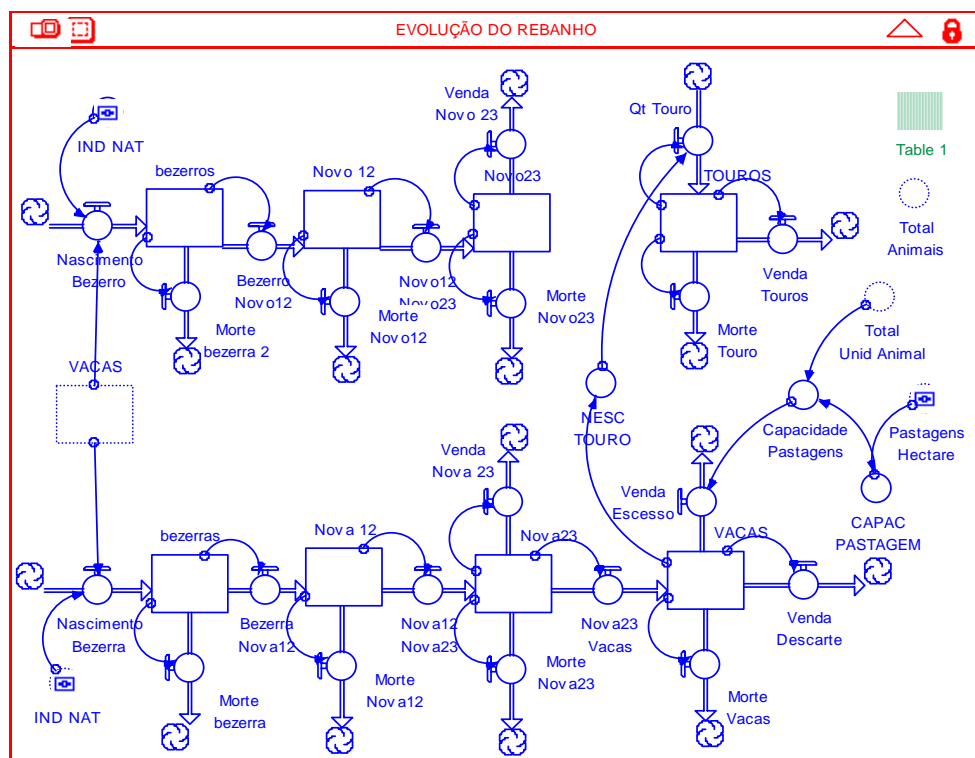


Figura 3 – Diagrama referente à evolução do rebanho.

Fonte: Dados da Pesquisa

Do diagrama (figura 3), originou-se o Quadro 3, que permitiu observar que a partir do sétimo ano, a empresa teve sua capacidade de suporte esgotada, efetuando-se a partir daí, as

vendas de matrizes para adequação a capacidade de manutenção da área no tempo, em função do limite de suporte das pastagens. Tal medida contribuiu um aumento significativo nas receitas que se tornaram suficientes para pagar os compromissos e, ainda gerar saldo para amortização dos recursos próprios utilizados nos anos anteriores conforme Quadro 3.

Especificações da Evolução do Rebanho															
Mês	Touro	vacas de Touro	Vacas	Venda de Vacas	Descarte Vacas	Bezerros	Novilhas de 1 a 2 a.	Novilhas de 2 a 3 a.	Vendas Nov. 2 a 3	Bezerros	Novilhos de 1 a 2 a.	Novilhos de 2 a 3 a.	Vendas de Nov. 2 a 3	Total de Animais	Total U.A
36	14	2	388	39	0	137	125	120	12	137	125	120	106	1.166	783
48	12	2	450	45	0	136	123	119	12	136	123	131	115	1.230	847
60	13	2	505	51	0	158	122	117	12	158	122	130	114	1.325	911
72	14	2	551	55	0	177	142	116	12	177	142	129	114	1.448	986
84	16	2	592	59	83	193	159	135	14	193	159	147	129	1.594	1.083
96	17	2	563	56	103	207	174	150	15	207	174	166	146	1.658	1.103
108	16	2	531	53	99	197	186	165	17	197	186	182	160	1.660	1.100
120	15	2	519	52	90	186	177	177	18	186	177	195	172	1.632	1.091
132	15	2	528	53	74	182	167	167	17	182	167	187	165	1.595	1.074
144	15	2	543	54	74	185	164	159	16	185	164	177	156	1.592	1.074
156	16	2	549	55	81	189	167	156	16	189	167	173	152	1.606	1.081
168	16	2	544	54	86	192	170	159	16	192	170	177	156	1.620	1.086
Final	16		539			190	172	162		190	172	179		1.620	1.086

**Quadro 3 – Evolução quantitativa de bovinos por categoria.**

Fonte: Dados da pesquisa

Outra situação investigada neste modelo infere a partir de qual período na simulação a empresa passa a apresentar-se positiva quanto ao resultado econômico (lucro). Para isso, foi construído o diagrama das receitas e despesas (figura 4 e figura 5).

As receitas são originadas das seguintes fontes: a) aluguel de pastagens ociosas obtidas pela remuneração de R\$ 100,00 por cabeça por pelo período de 5 meses e; b) vendas de animais (venda de 90% dos novilhos de 2 a 3 anos; venda de 10% das novilhas de 2 a 3 anos não aptas a procriação; venda de matrizes descartadas; venda de matrizes por excesso quanto ao suporte de pastagem e venda de reprodutores por descarte).

Para apurar o valor das receitas com venda de animais foi considerado o peso médio e o desvio padrão de cada classe, conforme Quadro 4, multiplicado pelo preço de venda corrente na região, R\$ 5,00 (cinco reais) por quilo, que subsidiaram a construção da simulação/modelagem composta do diagrama, representado pela figura 4.

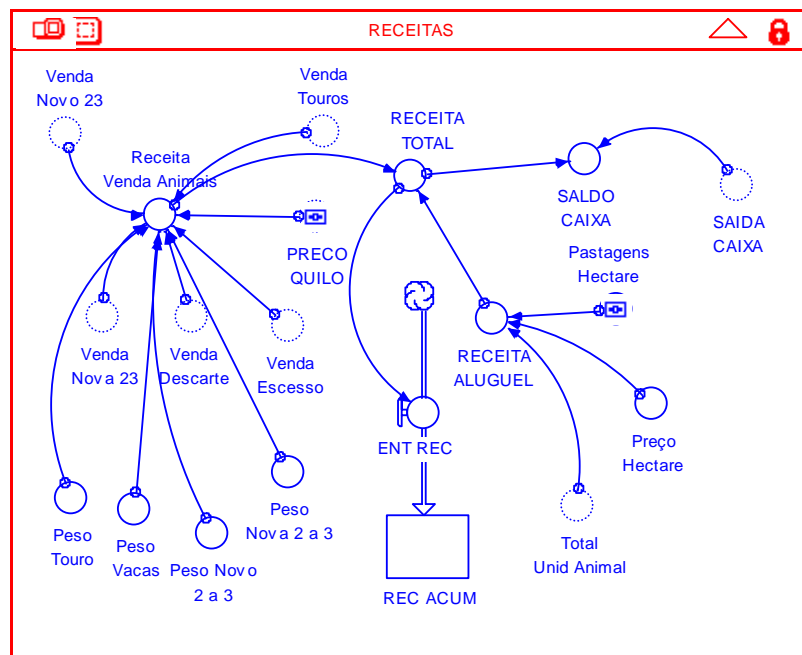
Classe	Peso Médio	Desvio Padrão
Novilhos de 2 a 3 anos	225,5 kg	10 kg
Novilhas de 2 a 3 anos	200,6 kg	7 kg
Vacas	204,3 kg	7 kg
Reprodutores	300 kg	4,5 kg

**Quadro 4 – Peso médio e desvio padrão de peso dos animais.**

Fonte: Dados da pesquisa

Considerando que das receitas são decorrentes de operações algébricas, a estrutura do diagrama da figura 4, (composta de *conversores*, de conectores e um estoque). Foi definido um *conversor* “receita total” que se refere à soma das “receitas vendas de animais”, originadas do somatório dos animais vendidos [(novilhos (as) de 2 a 3 anos; matrizes e reprodutores)] multiplicado pelo peso médio e pelo preço do quilo vendido, com a receitas de aluguel. Foi estabelecido um estoque “rec acum” para informar o total das receitas do período.

Uma das questões do estudo se refere ao pagamento dos recursos próprios como informado anteriormente, quando o saldo da receita for inferior aos desembolsos, são utilizados recursos próprios. Por outro lado, quando o saldo apresentar-se superior, estes são usados para amortização dos recursos próprios. Daí a inclusão neste modelo, de um *conversor* “saída caixa”, referente ao total de gastos desembolsáveis, cujo valor, é deduzido do valor das receitas totais para apurar o saldo de caixa disponível, a ser utilizado tanto no “uso” como na “amortização” dos recursos próprios.



**Figura 4 – Diagrama das receitas.**

Fonte: Dados da pesquisa

A estrutura do modelo de custos/despesas está apresentada no diagrama (figura 5), (constituído de estoques, *conversores* e conectores). Os custos totais correspondem à soma dos custos fixos com os custos variáveis totais e as despesas financeiras, conforme abaixo discriminados:

- a) Os custos fixos foram apurados com base no Quadro 5, (valores obtidos em pesquisas junto à agência do Banco da Amazônia do Município de Parintins – AM) adicionados aos valores da depreciação dos animais de reprodução (touro e matrizes) e das benfeitorias, observando os prazos estipulados pela Legislação da Receita Federal (LRF).
- b) O custo variável total corresponde à multiplicação do custo variável unitário (Quadro 5) pela quantidade de animais.
- c) As despesas financeiras são decorrentes dos juros calculados sobre o financiamento pecuário, somadas aos juros calculados sobre o total dos recursos próprios aplicados na atividade (custo de oportunidade). Fatores observados para construir o diagrama (figura 5).

<b>DISCRIMINAÇÃO DE CUSTOS</b>	<b>VALOR EM REAIS</b>
<b>1 - Custos Fixos</b>	21.746,10
Mão-de-Obra:	
Vaqueiros	5.434,00
Encargos Sociais e Trabalhistas (1)	3.532,10
Imposto T. Rural (I.T.R.)	380,00
Pró-labore	9.920,00
Encargos Sociais e Trabalhistas (1)	2.480,00
<b>2 - Custos Variáveis (400 Cabeças)</b>	28.148,10
Mão-de-Obra:	
- C/ Manejo do Rebanho (3)	5.434,00
Encargos Sociais e Trabalhistas (s/ mão-de-obra Var.(2)	3.532,10
Vacinas, Medicamentos e Sais Minerais	7.140,00
Gasolina e óleo 2 T	6.522,00
Diesel	5.520,00
<b>3 - Custo Total (1+2)</b>	49.894,20
<b>4 – Custo Variável Unitário (R\$ 28.148,10 / 400)</b>	<b>70,37</b>
(1)- 25% s/mão-de-obra empresário e 65% s/ MO fixa.	
(2)- 65% s/mão-de-obra variável.	
(3)- mão-de-obra com manejo de Rebanho: 400 cabeças/vaqueiro	

**Quadro 5 – Discriminação das despesas/custos.**

Fonte: Banco da Amazônia (BASA) – Projeto Técnico para Financiamento Pecuário.

Na estrutura do diagrama apresentado na figura 5, foi incluído um *conversor* visando à apuração de resultado (receita total menos custos totais), e ainda, os estoques para mensurar os resultados acumulados, custo total acumulado e custo variáveis acumulados.

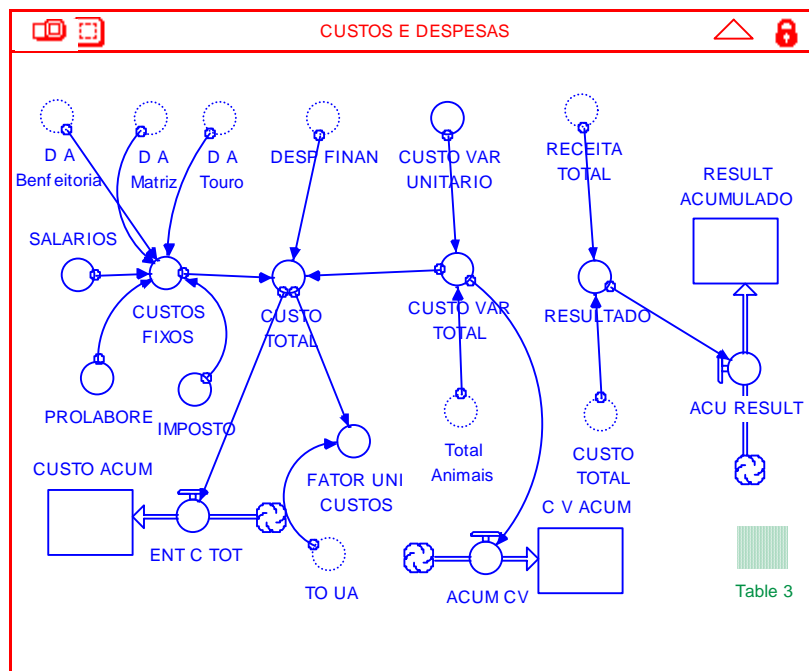


Figura 5 – Diagrama dos custos e despesas.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos dados gerados pelos diagramas (figura 4 e figura 5), referente a receitas e despesas contidos no Quadro 6, constatou-se que nos 6 primeiros anos do empreendimento o resultado econômico foi negativo, isto é, apresentou prejuízo e, a partir do sétimo ano, passou a ser positivo, ou seja, tornou-se lucrativo.

MÊS	Vendas de Animais	Aluguel de Pastagens	Receita Total	Custos Fixos	Custos Variáveis	Custo Total	Resultado
12	0	25.650,00	25.650,00	95.846,00	48.555,30	202.152,53	-176.502,53
24	0	19.575,00	19.575,00	95.346,00	65.866,32	227.337,51	-207.762,51
36	176.490,44	10.875,00	187.365,44	94.846,00	82.051,42	253.676,81	-66.311,37
48	183.164,11	7.675,00	190.839,11	101.796,00	86.555,10	266.413,33	-75.574,23
60	193.135,84	4.462,50	197.598,34	109.071,00	93.240,25	281.279,53	-83.681,19
72	204.787,78	687,5	205.475,28	115.221,00	101.895,76	296.810,69	-91.335,40
84	309.991,15	0	309.991,15	121.146,00	112.169,78	313.754,86	-3.763,71
96	358.563,71	0	358.563,71	117.921,00	116.673,46	309.767,86	48.795,85
108	345.871,62	0	345.871,62	113.521,00	116.814,20	295.992,63	49.878,99
120	380.562,04	0	380.562,04	111.621,00	114.843,84	282.153,95	98.408,09
132	313.223,71	0	313.223,71	112.746,00	112.240,15	269.179,05	44.044,66
144	328.578,61	0	328.578,61	114.621,00	112.029,04	262.315,91	66.262,70
156	329.241,03	0	329.241,03	115.771,00	113.014,22	255.050,72	74.190,31
168	351.937,65	0	351.937,65	115.146,00	113.999,40	245.125,84	106.811,81
Final	340.107,76	0	340.107,76	114.521,00	113.999,40	232.257,16	107.850,60

**Quadro 6 – Receitas e Despesas.**

Fonte: Dados da pesquisa

## 5. Considerações Finais

A metodologia *System Dynamics* permitiu construir modelos capazes de permitir a avaliação da sustentabilidade econômico-financeira do sistema proposto, mesmo considerando sua complexidade, no caso, a bovinocultura de corte, contribuindo assim, para o desenvolvimento de uma análise sistemática quanti-qualitativa do cenário futuro, com base na avaliação dos relatórios obtidos, com a possibilidade de melhorar o potencial das tomadas de decisões e estabelecimento de estratégias que visem garantir a sobrevivência da atividade.

Após o desenvolvimento dos modelos e consecutiva simulação, e com base nos dados do projeto, observou-se que a partir do sétimo ano o rebanho bovino passou a ter um

comportamento estável, mantendo um plantel em torno de 1.600 cabeças de gado em face da limitação das pastagens.

Quanto à rentabilidade, destaca-se que o projeto só se apresentou viável a partir do oitavo ano, com um resultado econômico positivo igual a R\$ 48.795,85. É importante ressaltar, que os custos de oportunidade isto é, os juros sobre recursos próprios incluídos nas contribuíram significativamente para diminuir o desempenho da atividade e conseqüentemente, o resultado econômico. Caso não tivesse sido incluído (custo de oportunidade), a empresa apresentaria um lucro de R\$ 61.866,82, já no sétimo ano, e os resultados nos demais anos do projeto seriam bem superiores.

Conclui-se também, que durante o prazo de 180 meses (15 anos) do projeto, somente a partir do sétimo ano apresentou receitas suficientes para pagamento dos desembolsos e amortização anual dos recursos próprios utilizados, enquanto que, no último ano, após a quitação dos recursos próprios, verificou-se um saldo de R\$ 200.362,00.

Em que pese à disponibilidade de terras baratas ser um fator favorável para a expansão da pecuária, por outro lado, os pecuaristas de Parintins, Estado do Amazonas, defrontam-se com muitos desafios para desenvolver as atividades de bovinocultura de corte, o que tem contribuído para dificultar a sustentabilidade da pecuária, destacando entre os principais problemáticas e desafios: a) a criação é feita em terras de várzea e terra firme, na maioria das vezes distantes uma da outra, dificultando o manejo adequado dos animais; b) baixo índice de mecanização e tecnologia; c) elevados custos com transporte da várzea para terra firme, e por fim, d) o código florestal, que tem tido uma influência central nas estratégias de contenção do desmatamento.

Entrementes, é elementar considerar as especificidades da pecuária de corte na região, entre elas, o desenvolvimento das etapas de: cria, recria e engorda, o que obriga o fazendeiro a dispor de grande estrutura para a criação, com elevados investimentos iniciais, além da necessidade de recursos para se manter durante o período em que a atividade não dispuser de receitas, isto é, nos três primeiros anos. Ressalta-se ainda que dificilmente um investidor esteja disposto a dispor de elevados recursos financeiros para iniciar a atividade pecuária de corte, no Município de Parintins e em suas intermediações.

No entanto, o presente estudo foi analisado apenas a atividade pecuária de corte em suas três etapas: “cria”, “recria” e “engorda”, o que define a necessidade de se constituir outros modelos e suas respectivas simulações, envolvendo as etapas de maneira isolada, seguido da análise dos resultados, o que pode ser alvo para futuros estudos.

## 6. Referências

ANUALPEC 2003: *Anuário da Pecuária Brasileira*. 10. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003.

ASSAF NETO, Alexandre. *Finanças corporativas e valor*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BARLAS, Y. Multiple tests for validation of system dynamics type of simulation models. *European Journal of Operational Research*. v. 42, n. 1, p. 59-87. 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo agropecuário 2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/default.shtm> acessado em: 15 de fevereiro de 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Agronegócio brasileiro: uma oportunidade de investimentos*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/portal/page?pageid=33,968707&dad=portal&schema=PORTAL> acessado em: 13 de Julho de 2006a.

\_\_\_\_\_. *Estatísticas: pecuária*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/PECUARIA/3.1.XLS> acessado em: 13 de Julho de 2006b.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR. *Indicadores e estatísticas*. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/secex/depPlaDesComExterior/indEstatisticas/balComuniFederacao.php> acessado em: 03 de janeiro de 2007.

CREPALDI, Silvio Aparecido. *Contabilidade Rural, uma abordagem decisoria*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005

FIGUEIREDO, R.S.; ZAMBOM, A.C. Como a existência de "time delays" e "feedbacks" em um processo de tomada de decisão impedem a otimização de resultados. In: XVII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1997, Gramado, *Anais*. Gramado: 1997.

FORRESTER, J.W. *Industrial Dynamics*. Portland: Productivity Press, 1961.

GITMAN, Lawrence J. *Princípios de administração financeira*. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

HOJI, Massakazu. *Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras e orçamento empresarial*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

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

MARTINS, Gilberto de Andrade.; THEÓPHILO, Carlos Renato. *Metodologia da investigação científica para Ciências Sociais Aplicadas*. São Paulo: Atlas, 2007.

MASUDA, Gabriel B.; FIGUEIREDO, R. S. Desenvolvimento de um simulador dinâmico manual de uma cadeia de distribuição para estudar um sistema submetido ao arquétipo denominado "crescimento e sub-investimento. In: XXI ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 2001, Salvador. *Anais*. Salvador: 2001.

MEADOWS, Donella H. Dennis L. MEADOWS; RANDERS, Jorgen. BEHRENS III, William W. *Limites do Crescimento*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1972.

MORECROFT, J. D. W. Strategy support models. *Strategic Management Journal*. v. 5, n 3, p. 215-229, 1984.

\_\_\_\_\_. Rationality in the analysis of behavioral simulation models. *Management science*. v. 31, n. 7, p. 900-916, 1985.

PIDD, Michael. *Modelagem Empresarial, ferramentas para tomada de decisão*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

PINDYCK, Robert S. RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomia*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

REILLY, Frank K.; NORTON, Edgar A. *Investimentos*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SOUZA, Alceu.; CLEMENTE, Ademir. *Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

STERMAN, J. D. Misperceptions of feedback in dynamic decision making. *Organizational behavior and human decision processes*. v. 43, n. 3, p. 301-335, 1989.

TOLEDO, Luis Roberto. Carne para Viagem. *Revista Globo Rural*. São Paulo, nº 218, p. 26-34, Editora Globo, dez. 2003.

WESTON, J. Fred.; BRIGHAM, Eugene F. *Fundamentos da administração financeira*. 10. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.