



G I A F

Simulador Gerencial
Gestão Integrada para a Agricultura Familiar

LOURENZANI, W.L.

MANUAL DE USO

APOIO: CNPq CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

PROJETO: DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE GESTÃO INTEGRADA PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Coordenador: Hildo Meirelles de Souza Filho

Autores: Wagner Luiz Lourenzani & Hildo Meirelles de Souza Filho

São Carlos, 2005

ÍNDICE

1	Apresentação.....	3
2	Gestão da Empresa Rural – uma abordagem sistêmica	4
2.1	SUBSISTEMA PRODUTIVO	6
2.2	SUBSISTEMA FINANCEIRO	7
2.3	SUBSISTEMA DE RECURSOS HUMANOS	9
2.4	SUBSISTEMA COMERCIAL.....	10
3	Mapeamento Estratégico da Empresa Rural – a abordagem do <i>Balanced Scorecard</i>	12
3.1	PERSPECTIVA FINANCEIRA.....	14
3.2	PERSPECTIVA DO CLIENTE	15
3.3	PERSPECTIVA DOS PROCESSOS INTERNOS	16
3.4	PERSPECTIVA DO CRESCIMENTO E APRENDIZADO	17
3.5	MAPEAMENTO ESTRATÉGICO DA EMPRESA RURAL.....	18
4	Modelo Conceitual de Gestão Integrada para a Agricultura Familiar – o <i>Scorecard Sistêmico</i>	20
5	Modelo Operacional de Gestão Integrada para a Agricultura Familiar – o <i>Simulador Gerencial GIAF</i>	27
5.1	O MODELO OPERACIONAL (DIAGRAMAS DE ESTOQUES E FLUXOS).....	30
5.2	DEFINIÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE SIMULAÇÃO.....	56
5.2.1	Mecanismo de Controle da Simulação	59
5.3	SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS – UTILIZANDO O SIMULADOR GIAF	61
5.3.1	Caso 1: empreendimento rural familiar pouco estruturado	62
5.3.2	Caso 2: empreendimento rural que usa ferramentas de gestão	69
6	Considerações finais	76
7	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	77
8	Apêndices	79

SIMULADOR GERENCIAL – GESTÃO INTEGRADA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

1 Apresentação

A viabilidade da agricultura familiar depende não apenas de condicionantes externos – como, por exemplo, as políticas de crédito e de assistência técnica –, mas também de sua capacidade de gestão. Esta, por sua vez, freqüentemente é comprometida pela complexidade e particularidades da agricultura familiar. Com o objetivo de contribuir para a solução desse problema, propõe-se um modelo de gestão integrada específico à agricultura familiar. O modelo aqui apresentado conta com módulos integrados de gestão, que permitem ao produtor familiar ter uma visão sistêmica da propriedade, de suas atividades, de sua relação com o ambiente econômico e a gestão integrada dos processos. Também permite à assistência técnica, aos dirigentes de organizações de produtores, e mesmo aos agentes financeiros, planejar, orientar e difundir junto aos produtores uma cultura de gestão integrada da propriedade, e a importância da mesma para o bom desempenho da unidade de produção.

O modelo é apresentado na forma de um texto detalhado e explicativo, bem como de um software de simulação. Ambos podem ser utilizados como guia de gestão para planejamento, organização e controle da produção. Esse material pode, por exemplo, ser apresentado como ferramenta de aprendizagem em treinamentos, buscando-se com isso desenvolver no produtor uma visão integrada da gestão de suas atividades agrícolas.

As seções 2, 3 e 4 apresentam o modelo conceitual de gestão integrada para a agricultura familiar. Utiliza-se a metodologia de Dinâmica de Sistemas (ou *System Dynamics*) e do software *Powersim*, para operacionaliza-lo na forma de um simulador gerencial. A esse simulador deu-se o nome de *Simulador GIAF* (Gestão Integrada para a Agricultura Familiar). A seção 5 apresenta detalhadamente como o GIAF pode ser utilizado, incluindo sua aplicação para dois casos hipotéticos de produtores de alface.¹

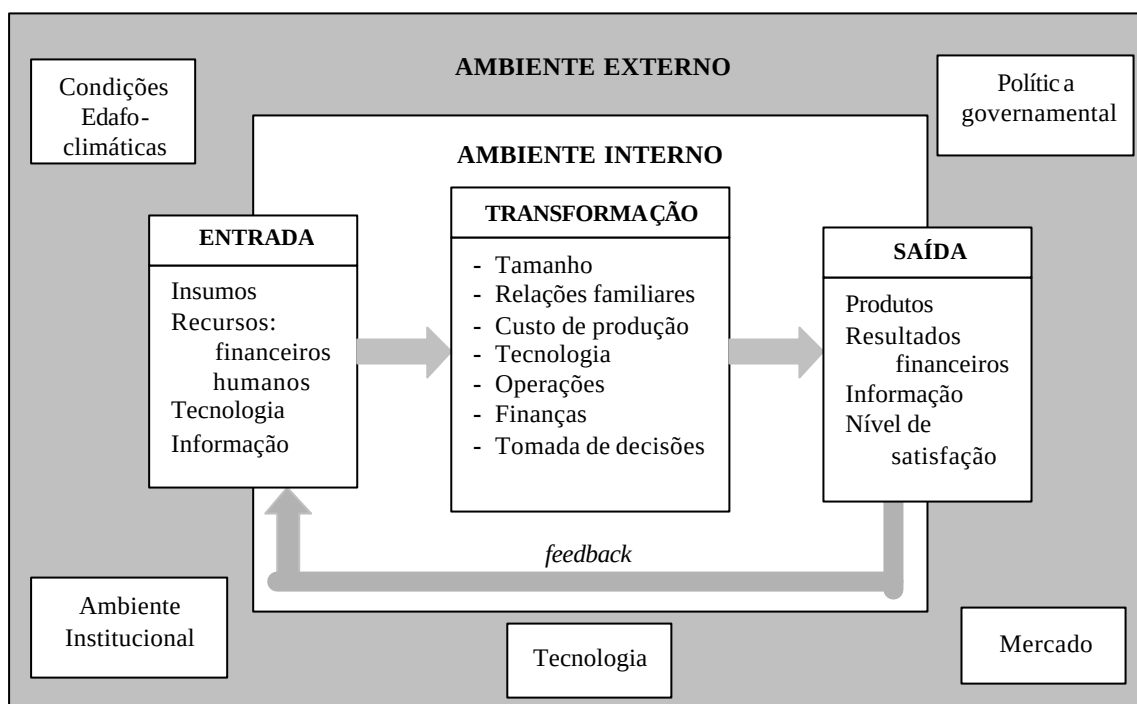
¹ Para executar o arquivo Simulador GIAF.SIM é necessário o software Powersim Constructor 2.52 (© 1993-1999).

2 Gestão da Empresa Rural – uma abordagem sistêmica

O desempenho de um empreendimento agropecuário é determinado por um grande conjunto de variáveis, sejam decorrentes das políticas públicas e da conjuntura macroeconômica, sejam decorrentes de especificidades locais e regionais. A elaboração de projetos agrícolas para a solicitação de crédito, a tomada de decisão sobre o que produzir, a escolha da tecnologia a ser adquirida, o processo de compra de insumos e venda de produtos, o acesso aos mercados, entre outros, formam um conjunto de fatores que afetam significativamente o desempenho dos empreendimentos rurais. Como ilustrado na FIGURA 1, a estrutura que representa o funcionamento de um empreendimento rural é complexa, composta por diversas variáveis interdependentes.

No ambiente externo, fatores como clima, relevo, políticas governamentais, ambiente institucional, tecnologia e mercado fogem ao controle da unidade de produção. Embora influenciem significativamente o desempenho do empreendimento rural, esses fatores não são controlados por seus administradores. Nesse sentido, resta ao gerente adotar ações de reação e adaptação diante das condições ambientais impostas (condições edafoclimáticas, mercado, tecnologia e ambiente institucional). Ações coletivas, como órgãos representativos, podem influenciar a política governamental do seu setor, mas não controlar.

No âmbito da unidade produtiva, o modelo “*input* – transformação – *output*” caracteriza o sistema de produção genérico de um empreendimento rural. Esse modelo apresenta os fatores de influência do ambiente interno para o desempenho do empreendimento.



Fonte: adaptado de Romeiro (2002).

FIGURA 1 – Fatores que afetam o desempenho do empreendimento agropecuário.

Esses fatores estão mais diretamente vinculados ao controle do administrador rural. Assim, cabe ao administrador decidir, a partir das informações disponíveis, como os recursos (humanos, insumos, capital e tecnologia) serão utilizados para serem transformados em produtos finais. Decisões como o que produzir, quanto produzir, como produzir, quando produzir e para quem produzir devem ser tomadas, considerando fatores restritivos, como o tamanho da propriedade, a tecnologia disponível e a saúde financeira do empreendimento. A relação entre as decisões produtivas e os recursos disponíveis é que vai definir o custo de produção dos produtos. As relações familiares (organização, delegação de responsabilidades, comando), bem como a maneira como as atividades (operações) são realizadas, também influenciam todo o processo produtivo do empreendimento. Por fim, os resultados (financeiros, informações e satisfação) obtidos ao final de um ciclo produtivo é que irão subsidiar, aperfeiçoar ou, até mesmo, inibir novas atividades.

Lidar com essa complexidade de funções concomitantemente exige capacitações gerenciais, ausentes na maioria dos administradores rurais e, conseqüentemente, nas suas organizações. Uma das principais razões dessa dificuldade é a

falta de uma visão sistêmica do empreendimento rural. Ou seja, o administrador deve tomar decisões não somente sob o aspecto econômico, mas também através de uma noção estratégica, tecnológica e comercial. Nesse contexto, uma condição básica para que o administrador rural possa desempenhar bem a sua função de tomador de decisão é a compreensão e o entendimento do funcionamento do seu empreendimento. Além da identificação dos fatores que regem o seu agronegócio, é necessário visualizar a interdependência desses fatores, isto é, como eles se relacionam.

A fim de facilitar a apresentação e o entendimento, optou-se pela divisão da estrutura sistêmica desenvolvida em quatro subsistemas principais: subsistema produtivo, subsistema financeiro, subsistema de recursos humanos e subsistema comercial. Ressalta-se que esses subsistemas se inter-relacionam e seus fatores, ou variáveis, são interdependentes. Isso pode ser evidenciado pelo fato de o cerne de cada subsistema ser o mesmo modelo “*input* – transformação – *output*” apresentado na FIGURA 1.

2.1 Subsistema Produtivo

A seleção e a combinação de atividades produtivas a serem exploradas são definidas através da administração da produção. Segundo AIDAR (1995), “a melhor combinação é aquela que utiliza, de modo mais intenso, todos os fatores de produção existentes na empresa e permite sua boa conservação”. Um conjunto de práticas e procedimentos deve ser adotado em todas as etapas do processo produtivo para obter a qualidade pretendida do produto. Nesse sentido, princípios de higiene e limpeza, organização e boas práticas de produção devem ser adotados.

O subsistema produtivo representa o método pelo qual a organização processa seus recursos para serem transformados em produtos finais. Como apresentado pela FIGURA 2, trata-se de um fluxo físico que se inicia no suprimento (insumos), passa pelo processo de transformação (no caso da produção vegetal, preparo do solo, plantio, fase de crescimento e colheita), originando na formação do produto final que será distribuído e comercializado.

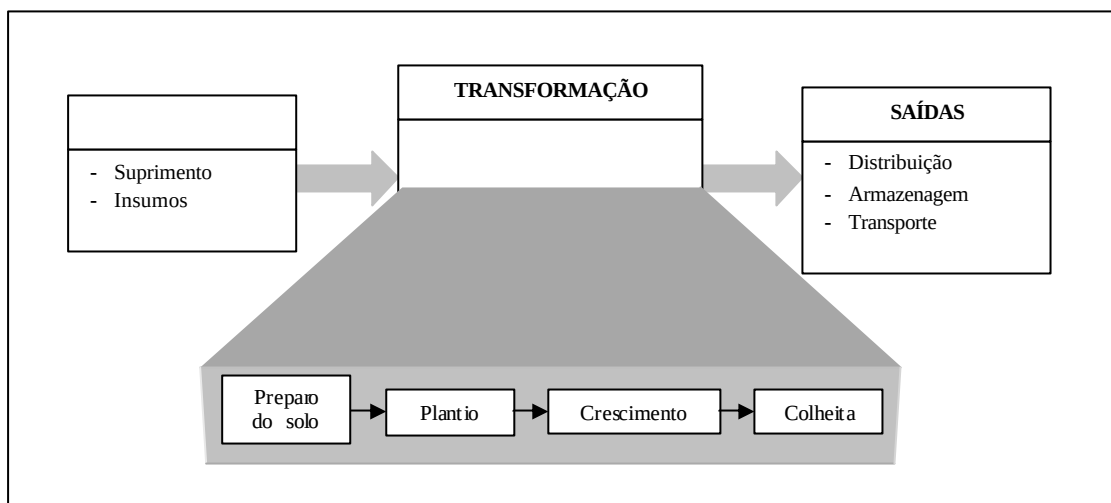


FIGURA 2 – Esquematização do subsistema produtivo.

Assim, a administração da produção, aliada a uma gestão de qualidade adequada, pode alavancar o sistema produtivo do empreendimento, promovendo sua sustentabilidade e seu crescimento.

De acordo com a pesquisa, a qualidade dos produtos fornecidos, a rapidez e a confiabilidade da entrega desses produtos, a flexibilidade de produzi-los e a redução do custo de sua produção são alguns dos objetivos a serem perseguidos. Neste subsistema, a administração pode ser avaliada sob os seguintes indicadores de desempenho:

- produtividade (volume de produção/área);
- índices de perda (suprimento – transformação – saída);
- nível tecnológico adotado; e
- qualidade dos produtos *versus* qualidade esperada.

2.2 Subsistema Financeiro

A administração dos recursos financeiros de um estabelecimento rural tem como objetivo avaliar a viabilidade dos investimentos produtivos diante dos recursos disponíveis. Informações a respeito das receitas e das despesas da empresa devem ser identificadas, analisadas e interpretadas a fim de facilitar a escolha entre alternativas de produção mais viáveis.

O subsistema financeiro é regido por um fluxo monetário com direção contrária ao fluxo físico do subsistema produtivo (FIGURA 3). A relação entre os custos fixos do investimento e o padrão cíclico da atividade produtiva representa, talvez, o maior desafio financeiro do empreendimento rural.

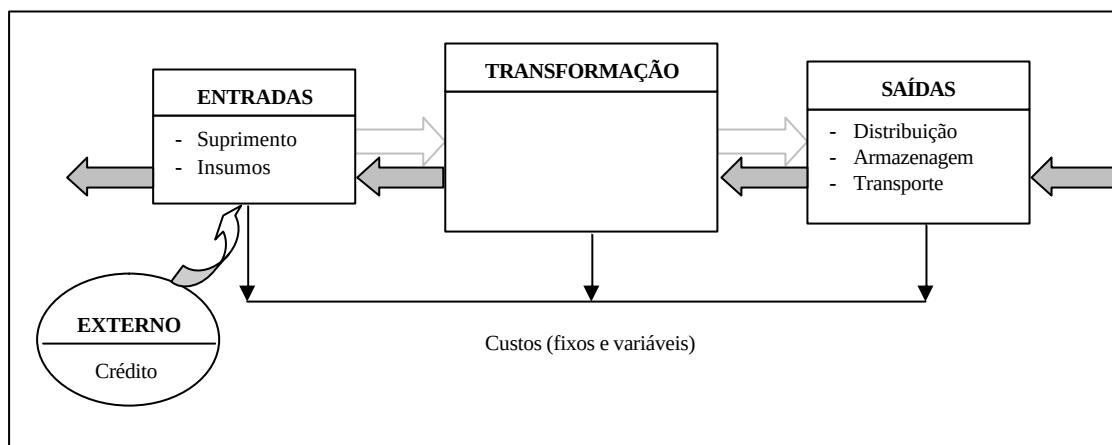


FIGURA 3 – Esquematização do subsistema financeiro.

Buscando auxiliar o processo de planejamento rural, a gestão dos custos oferece bases consistentes e confiáveis para a projeção de resultados (SANTOS e MARION, 1996). O sistema de custeio registra, de forma sistemática e contínua, a efetiva remuneração dos fatores de produção empregados nos serviços rurais. Trata-se de um instrumento informativo que auxilia o administrador a identificar as atividades de menor custo, as mais lucrativas e as vantagens de substituir umas pelas outras.

Assim, com base nos custos desembolsados e nas receitas totais na propriedade, pode-se determinar o valor atualizado da margem bruta, receita líquida e/ou a taxa interna de retorno do sistema de produção vigente, possibilitando ao produtor decidir sobre a conveniência ou não de adotá-lo. É possível, ainda, através desses procedimentos administrativos, decidir adequadamente sobre investimentos e/ou financiamentos de recursos para a unidade produtiva.

Para isso, é necessária a implementação de um sistema de informação gerencial (SIG) que garanta o registro sistemático das informações contábeis e não-

contábeis do empreendimento. Evidentemente, o grau de sofisticação desse SIG deve ser compatível com o tamanho e o nível de desenvolvimento do estabelecimento.

A seguir, são apresentados os indicadores de desempenho representativos do subsistema financeiro que avaliam a administração financeira do empreendimento:

- rentabilidade da atividade;
- margem de contribuição dos produtos ofertados;
- nível de endividamento; e
- investimentos.

2.3 Subsistema de Recursos Humanos

Considerando o modelo “input – transformação – output”, o segmento “transformação” é, de maneira geral, o mais importante para a administração de recursos humanos na propriedade rural. Isso porque, na grande maioria dos estabelecimentos rurais, as atividades comerciais de suprimento (*input*) e distribuição de produtos (*output*) estão sob a responsabilidade e execução dos administradores/proprietários.

Assim, como ilustrado na FIGURA 4, a gestão de recursos humanos está diretamente ligada à administração da mão-de-obra necessária às atividades operacionais do estabelecimento, localizadas no segmento de transformação.

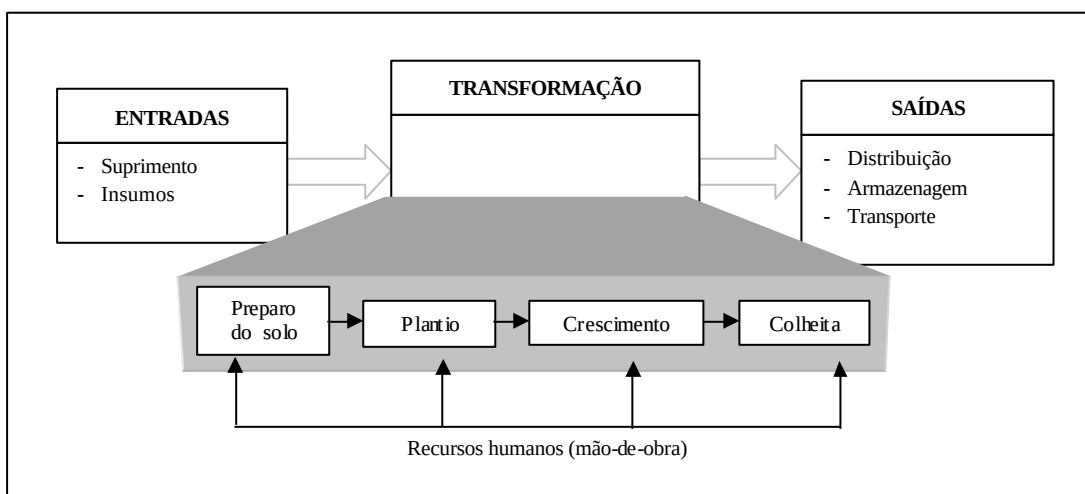


FIGURA 4 – Esquematização do subsistema de recursos humanos.

Dada a disponibilidade de mão-de-obra familiar e o planejamento da produção elaborado, cabe ao administrador/proprietário decidir pela utilização, ou não, de mão-de-obra contratada. Caso seja necessário, deve-se ainda definir pela contratação temporária ou fixa. O gerente é responsável também pela delegação das responsabilidades e tarefas a serem executadas pelos funcionários. Considerando que o setor agropecuário é um importante empregador de mão-de-obra não qualificada, é necessário que haja, pelo menos, atividades mínimas de treinamento e supervisão, de modo que as operações possam ser executadas de maneira satisfatória.

Verifica-se, portanto, que a necessidade de mão-de-obra é vinculada diretamente à atividade produtiva; entretanto, sofre restrição financeira para a sua utilização. De acordo com a pesquisa, a atual legislação e os encargos tributários que incidem sobre os empregados têm inviabilizado essas contratações, dificultando ainda mais o desenvolvimento desse agronegócio. Algumas experiências, como cooperativas de trabalho, têm demonstrado alternativas para esse problema.

A gestão de recursos humanos deve considerar ainda questões relacionadas ao conhecimento e à experiência. Os administradores/proprietários com longa experiência e tradição na agricultura, em geral, têm desempenho superior àqueles que passaram pelo o processo de desruralização e retornaram ao campo seja por meio da Reforma Agrária ou por outros mecanismos. Além disso, os administradores/proprietários sem ou com pouca experiência em gestão da atividade agrícola apresentam menor probabilidade de sucesso do que aqueles que já tenham tido experiência de gestão da unidade agropecuária. A capacidade de obter e processar informações e a habilidade no uso de técnicas agrícolas e métodos de gestão mais sofisticados também determinam o sucesso do empreendimento. Nesse sentido, o melhor desempenho de determinados grupos de gerentes rurais está, em geral, também associado a melhores índices de escolarização.

2.4 Subsistema Comercial

A comercialização pode ser definida como a troca de bens e serviços entre agentes econômicos. Como fruto dessas trocas, os agentes efetuam as chamadas transações, as quais fundamentam o funcionamento do sistema econômico (ZYLBERSZTAJN, 2000). Segundo BRANDT (1980), o sistema de comercialização agrícola pode ser considerado

como mecanismo primário para a coordenação das atividades de produção, distribuição e consumo. Por meio desse mecanismo, quanto maior for a coordenação entre os componentes do sistema, menores serão os custos de transação² de cada um deles (AZEVEDO, 2001).

Enquanto os subsistemas produtivo e financeiro caracterizam-se, respectivamente, pelo fluxo de materiais e pelo fluxo monetário, o subsistema comercial envolve articulação e negociação com agentes externos da propriedade. Nesse sentido, as interfaces (suprimento e distribuição) entre a unidade produtiva e o ambiente externo envolvem fluxo de informações e decisões estratégicas (FIGURA 5).

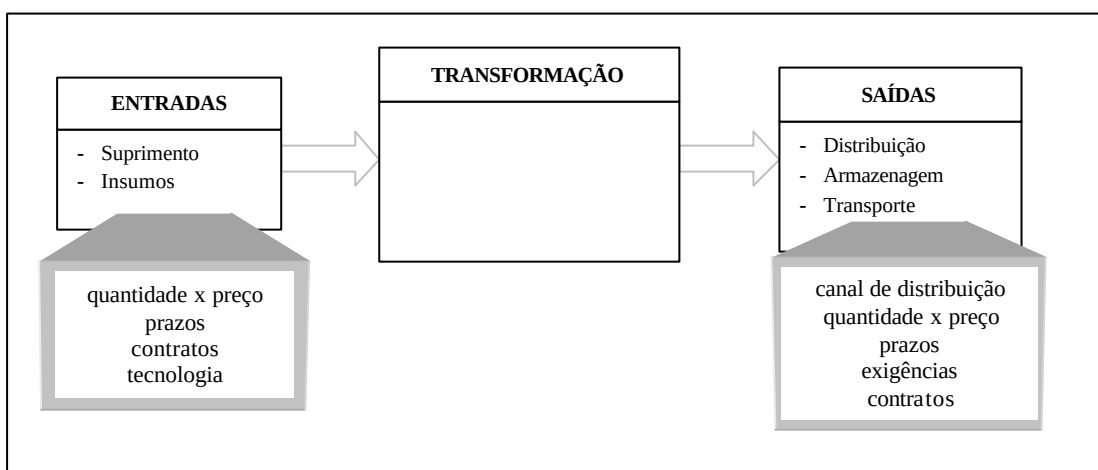


FIGURA 5 – Esquemática do subsistema comercial.

No segmento de suprimentos, as decisões envolvem o binômio quantidade/preço da aquisição de produtos, os prazos e formas de pagamento, a relação contratual com os fornecedores e a aquisição de tecnologias (informação, equipamentos e máquinas, insumos). A articulação e negociação com os fornecedores têm forte influência no desempenho do empreendimento agropecuário, já que, além de fonte de insumos e informações, estes atuam também como agentes financeiros para a propriedade rural.

² Williamson (citado por ZYLBERSTAJN, 1995) aponta os custos de transação como aqueles originados do preparo, da negociação e salvaguarda de contratos (custos *ex-ante*), bem como dos custos *ex-post*, como da fiscalização do acordo, do monitoramento do desempenho e da organização das atividades.

Na distribuição, cabe ao administrador identificar e decidir sobre qual(is) canal(is) de distribuição (consumidor final, intermediário, indústria, atacado e varejo) irão utilizar para o escoamento da sua produção. Ressalta-se que existem vantagens e desvantagens em cada um deles. Embora os produtores rurais sejam, na maioria das vezes, tomadores de preços, as negociações sobre quantidade/preço dos produtos, bem como dos prazos de pagamento, podem proporcionar um diferencial competitivo do empreendimento. A frequência das transações e a reputação dos agentes envolvidos têm grande impacto nessa negociação, proporcionando estruturas de governanças mais ou menos adequadas para a comercialização. As exigências e as necessidades dos clientes são informações fundamentais para o direcionamento das atividades produtivas. Considerando essas decisões comerciais, a adoção de ações coletivas tende a diminuir os problemas de escala para a aquisição de insumos e comercialização dos seus produtos.

3 Mapeamento Estratégico da Empresa Rural – a abordagem do *Balanced Scorecard*

De forma geral, a gestão estratégica de negócios não é praticada formalmente em empreendimentos rurais. Considerando os empreendimentos rurais familiares, ou de pequeno porte, essa afirmação é ainda mais incisiva. Entretanto, é a visão estratégica, e sua execução, o meio mais importante e eficaz de alcançar os objetivos da família e do seu negócio.

O *negócio* de um empreendimento caracterizado pela agricultura familiar é complexo, uma vez que interage necessidades da família - estilo de vida – com os requerimentos do negócio – objetivos da empresa.

O negócio familiar mistura emoção e sentimentalismo com objetividade e racionalidade. A família e o negócio são inseparavelmente conectados, apesar da relativa incompatibilidade entre os dois componentes. O negócio familiar, diferentemente do negócio corporativo, deve tratar as demandas dos relacionamentos familiares tão bem como com as demandas do mercado consumidor (ROBBINS E WALLACE, 1992).

Geralmente, esses objetivos são conflitantes. Cabe à família, então, amenizar esse conflito, buscando um equilíbrio dos compromissos (família/negócio) necessários para o alcance de suas aspirações. Sabe-se, no entanto, que essa busca não é uma tarefa fácil. Na verdade, trata-se de um dilema para o administrador rural, para sua família, para o extensionista ou para o consultor, visto que cada um visualiza, sob uma maneira diferente, as necessidades e os indicadores necessários para a resolução desse conflito.

De acordo com SHADBOLT e RAWLINGS (2000), para um empreendimento rural familiar sobreviver e ter sucesso, é necessário atender a uma série de condições: ter a capacidade de responder às pressões e aos desafios impostos pelo ambiente externo; crescer ou, no mínimo, ser capaz de arcar com seu custo de produção (sobrevivência); promover melhorias no processo produtivo e nas atividades mercadológicas para manter o equilíbrio financeiro do negócio; e deve, ainda, estar preparada para atender continuamente as necessidades e aspirações dos membros da família.

De maneira geral, o objetivo da maioria dos negócios familiares – incluindo os empreendimentos rurais – é crescer sustentavelmente, melhorando sua viabilidade e preparando sua transição para a próxima geração. O negócio familiar deve, portanto, ser gerenciado em busca da viabilidade a curto prazo e da riqueza a longo prazo (SHADBOLT e RAWLINGS, 2000).

Tradicionalmente, a avaliação do desempenho de um empreendimento rural é baseada apenas em perspectivas financeiras e produtivas. Indicadores associados aos objetivos pessoais e familiares são raramente contemplados nessa avaliação. Nesse contexto, RAWLINGS et al. (2000) propõem a utilização de um *Balanced Scorecard* para auxiliar os produtores rurais a visualizarem as interações que ocorrem dentro do seu negócio, fornecendo uma apreciação das suas necessidades além das perspectivas produtivas e financeiras. Da mesma forma, SHADBOLT e RAWLINGS (2000) exploram o uso do *Balanced Scorecard* para melhorar o planejamento e o controle de negócios rurais.

Nesse sentido, adotando a abordagem do *Balanced Scorecard* (KAPLAN e NORTON, 1992), foi elaborado um mapa estratégico característico de um empreendimento caracterizado pela agricultura familiar. Essa estrutura permite aos administradores rurais familiares visualizarem os diferentes componentes (indicadores) da sua estratégia. Com

base em revisão de literatura e em pesquisa empírica (diagnóstico), o *Balanced Scorecard* aqui proposto³ busca abarcar conceitualmente a estratégia do empreendimento sob as seguintes perspectivas: financeira, do cliente, dos processos internos e do crescimento e aprendizado.

3.1 Perspectiva Financeira

A perspectiva financeira busca evidenciar como a estratégia adotada está influenciando a saúde financeira do negócio. Trata-se, portanto, de uma perspectiva diretamente relacionada com indicadores econômicos. A maioria dos administradores rurais tem objetivos e metas financeiras; entretanto, a habilidade em identificar medidas econômicas depende diretamente do nível de análise financeira que eles realizam.

Os indicadores identificados geralmente não cobrem todo o negócio; além disso, tendem a focar medidas operacionais relacionadas à produção e lucratividade do empreendimento. Dessa forma, sob a perspectiva financeira, os objetivos, indicadores, metas e iniciativas são apresentados no QUADRO 1.

QUADRO 1 – Objetivos, indicadores, metas e ações para administradores rurais familiares, sob a perspectiva financeira

Objetivos	Indicadores	Metas	Ações
Obter <u>lucratividade</u> na atividade	<i>Resultado</i>	Elevar a receita total e/ou reduzir o custo total	- Elevar a receita de atividades agrícolas e não-agrícolas. - Identificar e eliminar custos fixos e variáveis desnecessários.
Melhorar a <u>margem de contribuição</u> da produção	<i>Margem de Contribuição</i>	Aumentar o preço de venda e/ou reduzir o custo variável	- Adicionar valor ao produto, em busca de melhores preços. - Reduzir custos variáveis, através da eficiência produtiva;

Fonte: adaptado de QUEIROZ (2004).

Para monitoramento dos indicadores, é necessário um sistema de coleta e sistematização de muitas informações, as quais compõem esses indicadores, como os custos

³ O BSC aqui proposto é adaptado de QUEIROZ (2004), o qual é parte integrante do projeto maior, denominado “Desenvolvimento de um Modelo de Gestão Integrada da Agricultura Familiar”.

variáveis, os custos fixos, a receita (de atividades agrícolas e não-agrícolas), o preço de venda, entre outros.

Segundo QUEIROZ (2004), a saúde financeira da propriedade é relevante não somente no aspecto operacional, mas também para a melhoria de renda e qualidade de vida da família. Nesse sentido, pequenas adequações nos aspectos financeiros podem alavancar o surgimento de novas produções, colaborando com a estratégia de diversificação produtiva.

3.2 *Perspectiva do Cliente*

A consideração de que os agentes do canal de distribuição são consumidores dos produtores rurais não é tão evidente por parte dos produtores rurais. Assim, identificar indicadores de desempenho, sob a perspectiva do cliente, não é tarefa fácil.

Dessa forma, com base nas exigências e dificuldades enfrentadas pelos principais agentes integrantes do canal de distribuição (supermercados, varejões, sacolões e quitandas), foram estabelecidos objetivos estratégicos para os empreendimentos rurais e respectivos indicadores (QUADRO 2).

QUADRO 2 – Objetivos, indicadores, metas e ações para administradores rurais familiares, sob a perspectiva do cliente

Objetivos	Indicadores	Metas	Ações
Desenvolver a <u>demand</u> do empreendimento	<i>Demand</i>	Ampliar e/ou fidelizar a base de clientes do empreendimento	- Buscar canais de distribuição mais rentáveis. - Atender às exigências de acordo com cada cliente (quantidade, regularidade, diversidade de produtos).
Estabelecer um nível de <u>satisfação</u> elevado para o cliente	<i>Nível de satisfação</i>	Proporcionar satisfação ao cliente, através da melhoria dos critérios que a estabelecem	- Elevar o nível de qualidade dos produtos. - Estabelecer preços competitivos. - Proporcionar regularidade de oferta.
Estabelecer <u>preços</u> competitivos	<i>Preço de venda</i>	Estabelecer preços compatíveis com o mercado e com o custo de produção	- Acompanhar o comportamento do preço de mercado. - Definir o preço em função do custo de produção.

Fonte: adaptado de QUEIROZ (2004).

As metas e ações estabelecidas para cada objetivo estratégico revelam a necessidade de integração com o mercado, pois as possibilidades de aumento de venda da produção crescem à medida que são atendidas as exigências dos agentes integrantes do canal de distribuição.

Assim, deve ser ressaltado que a busca por canais mais rentáveis é uma estratégia que deve ser perseguida pelos administradores rurais. Para isso, é necessário que a qualidade e o preço dos produtos oferecidos consigam satisfazer as necessidades impostas pelos potenciais clientes.

Percebe-se que os indicadores dessa perspectiva são compostos por informações internas (produtivas) e externas (mercadológicas) à propriedade rural. A identificação e o monitoramento dessas informações são de fundamental relevância para a adequada tomada de decisão estratégica.

3.3 *Perspectiva dos Processos Internos*

A perspectiva dos processos internos é atendida mais adequadamente no planejamento dos administradores rurais familiares. Isso se deve, provavelmente, a uma maior habilidade técnica desses administradores, em comparação com as suas habilidades gerenciais. Dessa forma, são ações mais confortáveis de serem tratadas dentro da propriedade rural.

São propostos no QUADRO 3 os objetivos estratégicos, bem como os respectivos indicadores, metas e ações que o administrador rural familiar deve tratar sob a perspectiva dos processos internos do seu negócio.

Em consonância com a perspectiva dos clientes, os indicadores levantados para a perspectiva dos processos internos buscam satisfazer a estratégia de integração com o mercado. No entanto, o principal problema não se encontra nas técnicas agropecuárias que, dentro da realidade de cada produtor, estão plenamente disponíveis. Ele reside, sobretudo, na compreensão do funcionamento dos mercados e nas práticas de gestão do processo produtivo.

QUADRO 3 – Objetivos, indicadores, metas e ações para administradores rurais familiares, sob a perspectiva dos processos internos

Objetivos	Indicadores	Metas	Ações
Elevar a produtividade do processo produtivo	<i>Produtividade</i>	Aumentar a eficiência produtiva da atividade	- Utilizar técnicas e equipamentos que melhorem a produtividade.
Elevar o nível de qualidade dos produtos	<i>Nível de qualidade percebida</i>	Elevar a qualidade percebida pelo cliente	- Reconhecer o nível de qualidade desejado pelo cliente. - Tomar decisões que elevem a qualidade percebida pelo cliente.

Fonte: adaptado de QUEIROZ (2004).

3.4 Perspectiva do Crescimento e Aprendizado

A avaliação estratégica sob a perspectiva do crescimento e aprendizado é extremamente pobre. Os administradores rurais familiares não são capazes de estabelecer indicadores relacionados ao seu desenvolvimento pessoal ou profissional. A respeito da falta de conhecimento e habilidades gerenciais, eles parecem não considerá-la como uma área de prioridade dentro do empreendimento.

Entretanto, de acordo com QUEIROZ (2004), o objetivo do aprendizado e crescimento é oferecer a infra-estrutura necessária para a consecução dos objetivos das outras três perspectivas. Assim, trata-se do vetor que leva aos resultados da perspectiva dos clientes, financeira e dos processos internos.

Assim, o QUADRO 4 revela, sob a perspectiva do aprendizado e crescimento, que os objetivos estratégicos básicos são: a melhoria da competência gerencial e técnica do administrador rural e a motivação do trabalhador (familiar ou contratado). São apresentados, ainda, os indicadores, as metas e as iniciativas a serem tomadas para cada um dos objetivos.

QUADRO 4 – Objetivos, indicadores, metas e ações para administradores rurais familiares, sob a perspectiva do crescimento e aprendizado

Objetivos	Indicadores	Metas	Ações
Elevar a <u>competência gerencial e técnica</u> do administrador rural	<i>Nível de capacitação</i>	Avançar na curva de aprendizagem organizacional	- Participar de atividades de capacitação. - Aprimorar habilidades técnicas e gerenciais. - Buscar informações relevantes.
Proporcionar <u>motivação ao trabalhador</u> (familiar ou contratado)	<i>Nível de satisfação do trabalhador</i>	Alinhar metas dos trabalhadores com as da propriedade	- Reconhecer as necessidades dos trabalhadores (segurança e bem-estar). - Desenvolver competências nos trabalhadores.

Fonte: adaptado de QUEIROZ (2004).

A capacidade de obter e processar informações e a habilidade no uso de técnicas agrícolas e métodos de gestão mais sofisticados também determinam o sucesso do empreendimento. Nesse sentido, o melhor desempenho de determinados grupos de produtores familiares está, em geral, também associado a melhores índices de escolarização (LACKY, 1998).

Ênfase especial deve-se dar à satisfação e produtividade dos trabalhadores. Considerando que grande parte da mão-de-obra advém da própria família, é de grande importância que os trabalhos desempenhados gerem bem-estar e motivação (QUEIROZ, 2004).

3.5 Mapeamento Estratégico da Empresa Rural

Um *scorecard* deve explicitar as relações entre os indicadores das diversas perspectivas, possibilitando o gerenciamento da estratégia. Cada indicador selecionado deve ser um elemento de uma cadeia de relações de causa e efeito que comunique o significado da estratégia da empresa (FERNANDES, 2002). A formulação resultante serve como um mapa, algo como um guia da estratégia a ser perseguida (FIGURA 6).

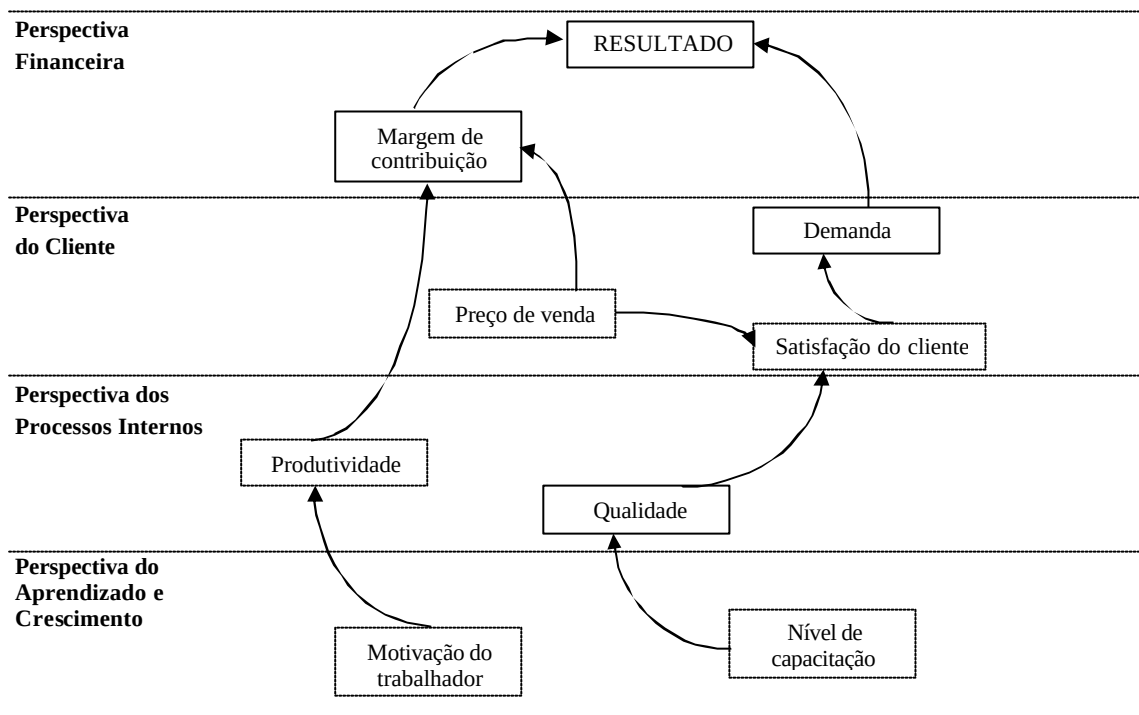


FIGURA 6 - Mapeamento estratégico do BSC de um empreendimento rural familiar: indicadores e relações de causa e efeito.

Com base nas proposições de KAPLAN e NORTON (1992), ressalta-se que o mapa estratégico aqui apresentado leva em consideração a importância da simplicidade do sistema, já que muitos indicadores acabam por confundir o processo de análise, em vez de elucidá-lo.

Portanto, esse mapa tem o objetivo de fornecer informações relevantes, sob quatro perspectivas diferentes, e que, quando analisadas conjuntamente, revelem aos administradores rurais uma visão holística do seu negócio. Por meio da identificação de indicadores, financeiros e não-financeiros, considerados críticos para o sucesso do empreendimento, bem como suas inter-relações de causa e efeito, o mapa de BSC conduz

os administradores a visualizarem se a melhoria em uma determinada área é alcançada à custa de outras.

Trata-se do desenvolvimento de direcionadores de performance que podem ser testados. A partir do estudo da correlação dos indicadores, é possível gerar cenários estratégicos, servindo como uma estrutura para o compartilhamento de informações, criando, assim, um ciclo de aprendizagem.

4 Modelo Conceitual de Gestão Integrada para a Agricultura Familiar – o *Scorecard Sistêmico*

O mapa estratégico apresentado na seção anterior, que foi baseado nos estudos de KAPLAN e NORTON (1992), comunica os objetivos estratégicos através de relações de causa e efeito de forma linear e estática. Portanto, o desdobramento causal das quatro perspectivas se dá de forma unidirecional. Além disso, esse mapeamento não considera os efeitos circulares (*feedbacks*) nem as defasagens temporais (*delays*) entre causa e efeito.

Essas deficiências na concepção da estrutura de avaliação de um empreendimento trazem prejuízos fundamentais no processo de análise, aprendizagem e tomada de decisão estratégica. Dessa maneira, torna-se relevante e necessário o aperfeiçoamento desse sistema de avaliação, buscando suprir suas deficiências e viabilizando sua utilização de forma mais adequada.

Com base nos princípios do Pensamento Sistêmico (SENGE, 1990), é possível avançar na questão da linearidade e do estatismo do sistema BSC original. Essa abordagem facilita a visualização das inter-relações acerca dos elementos dos sistemas; busca identificar soluções a longo prazo para os problemas; procura pontos de alavancagem (em que pequenas mudanças trarão grandes efeitos no comportamento do sistema); e evita soluções que tratam apenas dos sintomas dos problemas (POWERSIM, 1996).

Para isso, são desenvolvidos modelos mentais dos sistemas de interesse, a fim de entender, adaptar e controlar tais problemas. Esses modelos, caracterizados por diagramas de causalidade e *loops* de realimentação (*feedback*), são descrições abstratas do mundo real. São uma representação simples de complexas formas, processos e funções de

fenômenos físicos e idéias, com a proposta de facilitar o entendimento e melhorar o prognóstico dos problemas.

Portanto, a integração dos conceitos de *Balanced Scorecard* com a abordagem do Pensamento Sistêmico origina uma nova estrutura – aqui denominada *Scorecard Sistêmico*. Essa nova estrutura avança na complexidade sistêmica do modelo e na interdependência de suas variáveis. Dessa forma, mantém-se a proposta de comunicação, alinhamento e implementação de estratégias do *Balanced Scorecard*, porém, agora, sob uma orientação sistêmica e um caráter mais dinâmico (FIGURA 7).

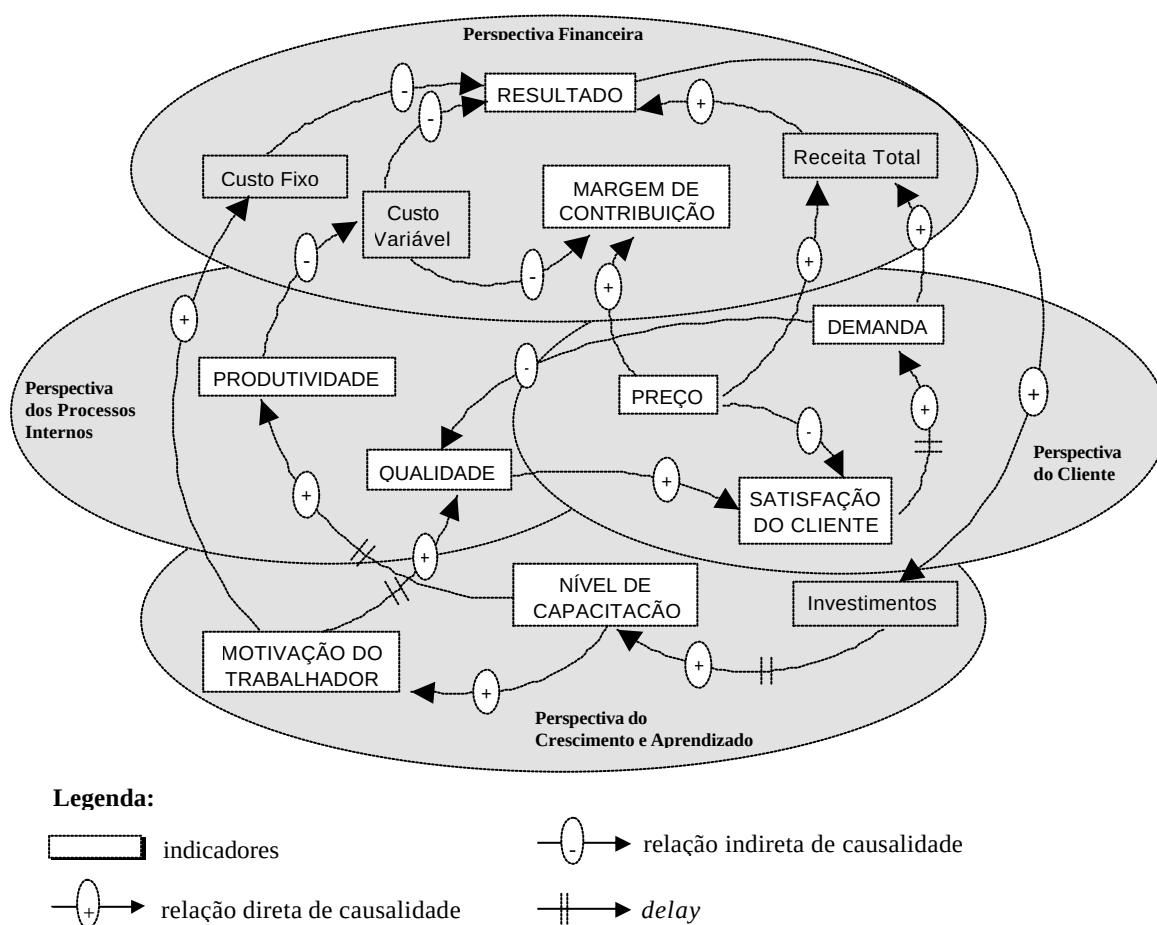


FIGURA 7 - Estrutura não-linear do mapeamento estratégico.

O mapa estratégico não-linear do BSC consiste na representação dinâmica das variáveis estratégicas (indicadores com conexões de causa e efeito circulares, ou seja,

feedback) e multidimensional (várias dimensões do negócio – perspectivas), além da incorporação da dimensão de tempo (defasagens de tempo – *delays*).

No intuito de facilitar o entendimento do *Scorecard Sistêmico* aqui proposto, é apresentado, passo a passo, o desenvolvimento do modelo de diagramas causais (*loops de feedback*). Verifica-se a caracterização da interdependência entre as variáveis (indicadores), ou seja, a forma como os elementos do sistema estão ligados uns aos outros. Essas ligações são descritas na forma de diagramas de influência, objetivando trazer à tona as estruturas de *feedback* do sistema.

Nos diagramas, as setas representam a direção da causalidade, enquanto os sinais mostram se as relações de causa e efeito são diretas (sinal positivo) ou inversas (sinal negativo). As setas cruzadas por dois traços paralelos indicam a defasagem de tempo (*delay*) entre a causa e o efeito, ou seja, a resposta não é imediata.

O desenvolvimento do *Scorecard Sistêmico* inicia-se com o diagrama apresentado na FIGURA 8. Verifica-se neste diagrama um *feedback* de reforço que, de forma geral, explica a dinâmica de crescimento contínuo de um sistema. Assim, quanto maior a lucratividade (*resultado*), maior a possibilidade de *investimentos* tanto em técnicas e equipamentos quanto em capacitação gerencial. Essa condição acarretaria, após um período de tempo, uma melhor *qualidade* do produto, o que aumentaria a *satisfação do cliente*. Com o passar do tempo, essa satisfação geraria maior *demand*a, elevando ainda mais o faturamento do negócio.

Entretanto, sabe-se que esse crescimento exponencial não acontece na realidade. Nesse contexto, integrado a um *loop* de reforço há sempre um *loop* de balanço ou equilíbrio, a fim de contrabalançar o comportamento de crescimento. No caso do diagrama apresentado, verifica-se que a variável *demand*a (quantidade) pode influenciar negativamente a *qualidade* do produto ofertado, formando um *loop* de balanço no diagrama inicial (FIGURA 9). Sabe-se que a qualidade do produto envolve diversos tributos (características visuais e organolépticas, quantidade, regularidade da oferta, diversidade da produção, pontualidade etc.), os quais são considerados diferentemente, dependendo do tipo do cliente. Nesse sentido, esse *loop* de balanço revela que a *qualidade* do produto não expandiria indefinidamente a quantidade demandada. Assim, quando alguma condição

limitadora se faz presente, para certo nível de demanda, a qualidade do produto fica prejudicada.

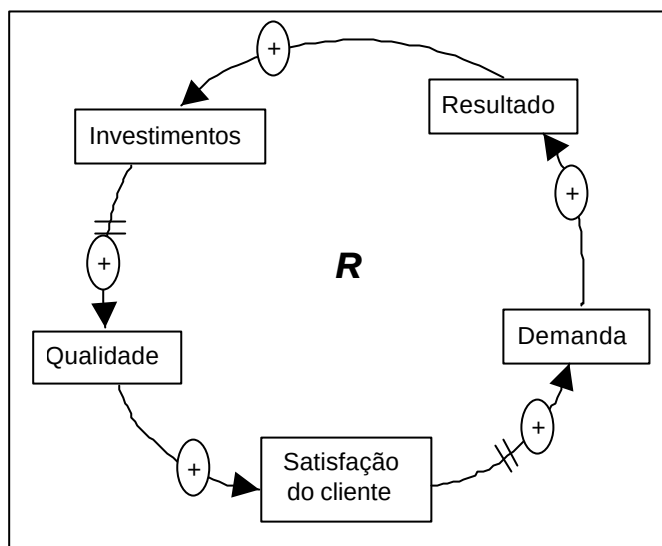


FIGURA 8 - Diagrama de causalidade do Scorecard Sistêmico – Fase 1.

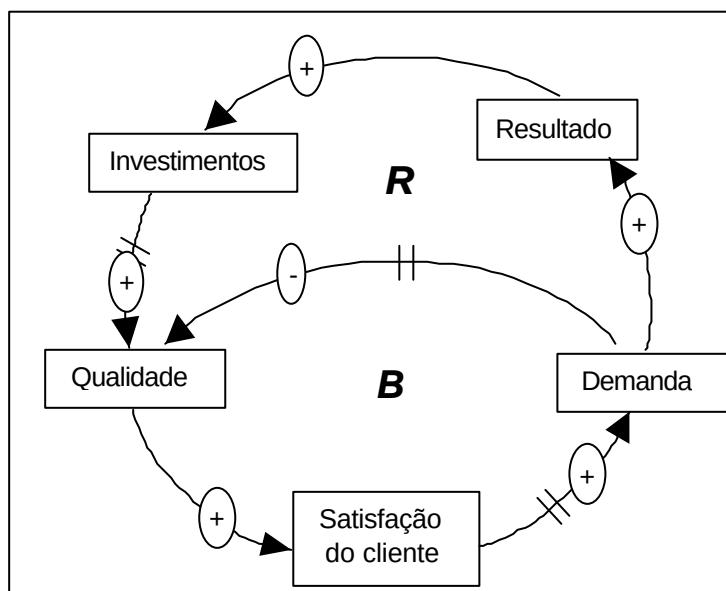


FIGURA 9 - Diagrama de causalidade do Scorecard Sistêmico – Fase 2.

Na perspectiva do cliente, a variável *preço* tem papel relevante. Considerando a atividade produção de hortaliças, verificou-se através do diagnóstico que o administrador rural é um tomador de preços. No entanto, a elasticidade (preço/demanda) do produto evidencia a influência da quantidade demandada, que é sazonal, no *preço de venda* do produto. Notadamente, esse indicador afeta de modo positivo o *resultado* da empresa, resultando num *loop* de reforço; contudo, afeta negativamente a *satisfação do cliente*, ocasionando um *loop* de balanço (FIGURA 10).

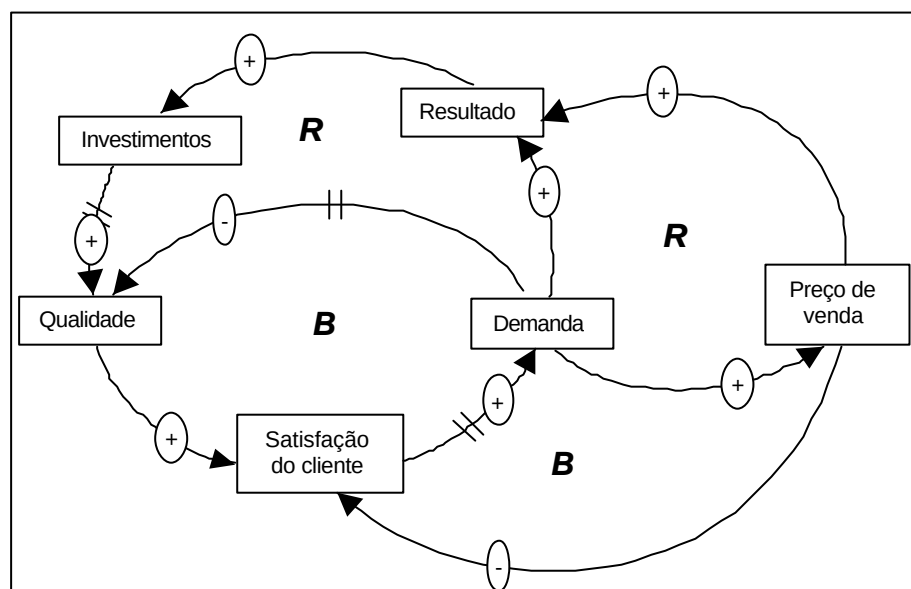


FIGURA 10 - Diagrama de causalidade do Scorecard Sistêmico – Fase 3.

Embora o produtor rural de hortaliças seja um tomador de preço, é necessário que ele leve em consideração os custos envolvidos na sua atividade. Assim, o *preço de venda* deve estar de acordo com o preço de mercado vigente, porém, deve, também, suprir os custos referentes à sua produção. Essa relação pode ser evidenciada na FIGURA 11, a qual revela também a influência dos *investimentos* para o resultado da organização. Se por um lado (curto prazo) os investimentos acarretam maiores custos

(endividamento) para a propriedade e, conseqüentemente, menor lucratividade, por outro (longo prazo), esses investimentos propiciam melhora na eficiência produtiva (produtividade), provocando menores custos operacionais (*variáveis*) e aumentando o *resultado* final da empresa.

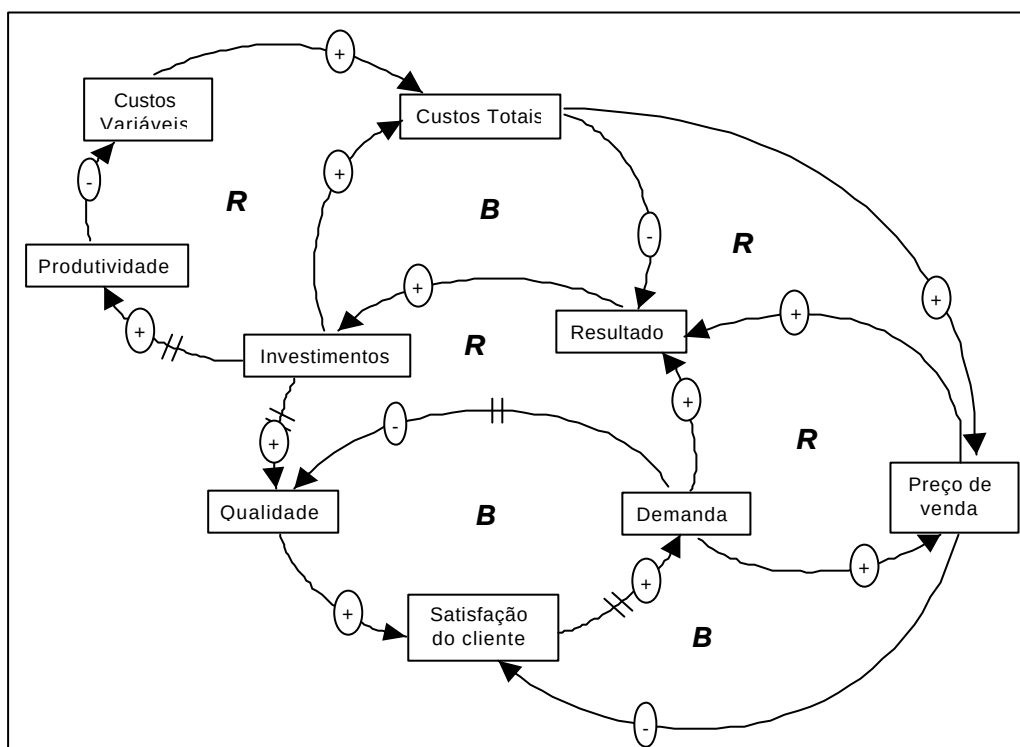
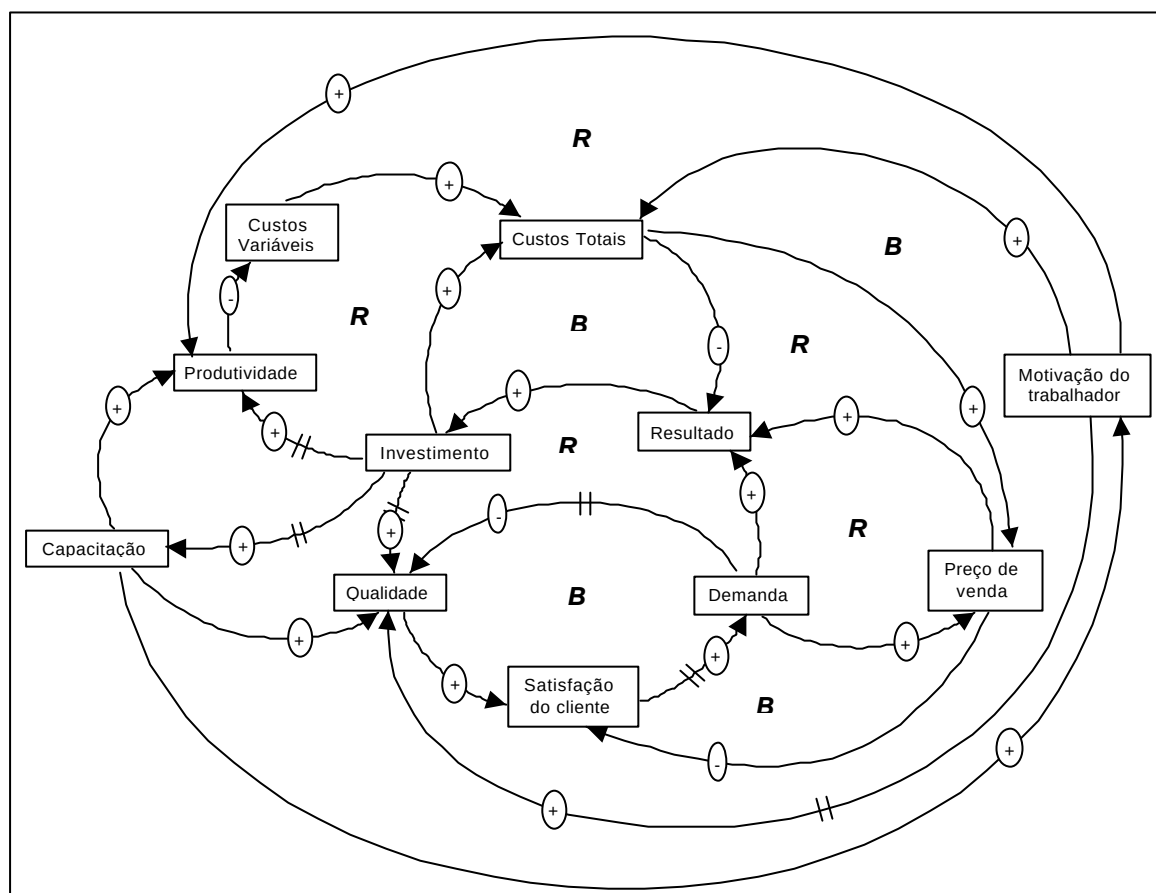


FIGURA 11 - Diagrama de causalidade do Scorecard Sistêmico – Fase 4.

Finalmente, sob a perspectiva do aprendizado e crescimento, são inseridas, no diagrama de causalidade, questões como *capacitação gerencial* e *motivação do trabalhador*. Considera-se que, através de investimentos em treinamentos, “dias de campo”, cursos, entre outras atividades, é possível elevar o *nível de capacitação* do administrador rural. Essa capacitação tem papel fundamental no sucesso do empreendimento, uma vez que, quanto maior a capacidade gerencial, melhores são as condições de responder adequadamente às situações adversas impostas pelo mercado. Internamente, essa competência influencia positivamente a produtividade da atividade e a qualidade do

produto ofertado. Além disso, um administrador capacitado reconhece a importância da *motivação dos trabalhadores*, sejam eles familiares ou contratados, para o desempenho do empreendimento (FIGURA 12).



Fonte: elaborado pelo autor.

FIGURA 12 - Diagrama de causalidade do Scorecard Sistêmico – Final.

Essa motivação busca o atendimento das expectativas desses trabalhadores. Questões como responsabilidade da atividade, segurança do trabalho, salários (ou diárias), tempo de descanso etc. podem caracterizar pontos de alavancagem no desempenho produtivo e na qualidade dos produtos ofertados. Entretanto, o atendimento de algumas das expectativas dos trabalhadores pode incorrer em um desembolso maior, elevando, assim, os custos totais da atividade.

5 Modelo Operacional de Gestão Integrada para a Agricultura Familiar – o *Simulador Gerencial GIAF*

A partir dos diagramas de influência (modelo conceitual) desenvolvidos na seção 4 e por meio da utilização do *software Powersim Constructor* (versão 2.51), foi elaborado um modelo formal (matemático) de simulação dinâmica representativo de um empreendimento rural familiar produtor de hortaliças.

O modelo descreve uma propriedade familiar produtora de hortaliças. Essa atividade produtiva é interessante para ser simulada, pois, além de fazer parte de uma grande parte dos empreendimentos caracterizados pela agricultura familiar, apresenta um pequeno ciclo produtivo. O curto período entre o plantio e a colheita permite que durante um ano, por exemplo, um maior número de lotes de produção e de comercialização sejam realizados, facilitando a visualização de diferentes experimentações.

Optou-se por modelar um empreendimento que tivesse como atividade um único produto – no caso, a alface –, de forma que facilitasse o entendimento das experimentações (cenários) diante de diferentes condições (decisões). De outro modo, além de tornar o modelo mais complexo, a modelagem de um empreendimento com diferentes produtos poderia dificultar a visualização da interdependência entre as variáveis do modelo e, conseqüentemente, torná-lo menos amigável.

Para facilitar a visualização e o entendimento do processo de simulação, foi elaborado um “*Management Flight Simulator*”, ou simulador de vôo gerencial. O simulador tem a finalidade de promover a aprendizagem através da experimentação interativa. Podendo ser associado a toda e qualquer variável de interesse e em diversas condições, o simulador permite apresentar, visualmente, os parâmetros adotados e os resultados obtidos na forma de gráficos e tabelas.

Utilizando-se de uma interface amigável, o modelo operacional torna-se um simulador. Selecionando os fatores (*inputs*) mais relevantes, foram configurados ícones interativos. Tem-se, portanto, um laboratório gerencial de uma propriedade rural familiar – o *Simulador GIAF* (FIGURA 13). Por meio do entendimento e do gerenciamento desse sistema, é possível simular estratégias e cenários para o empreendimento, levantando idéias e incitando novas questões.



FIGURA 13 - Painel de apresentação do *Simulador GIAF*.

Como ilustrado na FIGURA 14, o *Simulador GIAF* se revela a partir de um painel de controle, o qual disponibiliza para o usuário quatro níveis de análise: os *modelos* (conceitual e operacional), as *estratégias* (pressuposições e tomada de decisões), o *controle* do processo de simulação e, finalmente, os *resultados* (cenários). A partir desse painel de controle, o usuário tem uma visão geral do *Simulador GIAF*. Por meio dos ícones correspondentes a cada nível, é possível acessar os modelos que originaram o simulador, personalizar as condições iniciais, tomar diferentes decisões, controlar a velocidade da simulação e, principalmente, visualizar, compreender e compartilhar os resultados de diferentes experimentações.

No ícone "modelo conceitual" o usuário depara-se com o diagrama de influência elaborado e detalhado na seção 4 (FIGURA 15). O ícone "painel de controle" que aparece no canto direito inferior é o caminho de volta para o painel inicial, permitindo que o usuário não se perca no trânsito entre as interfaces.

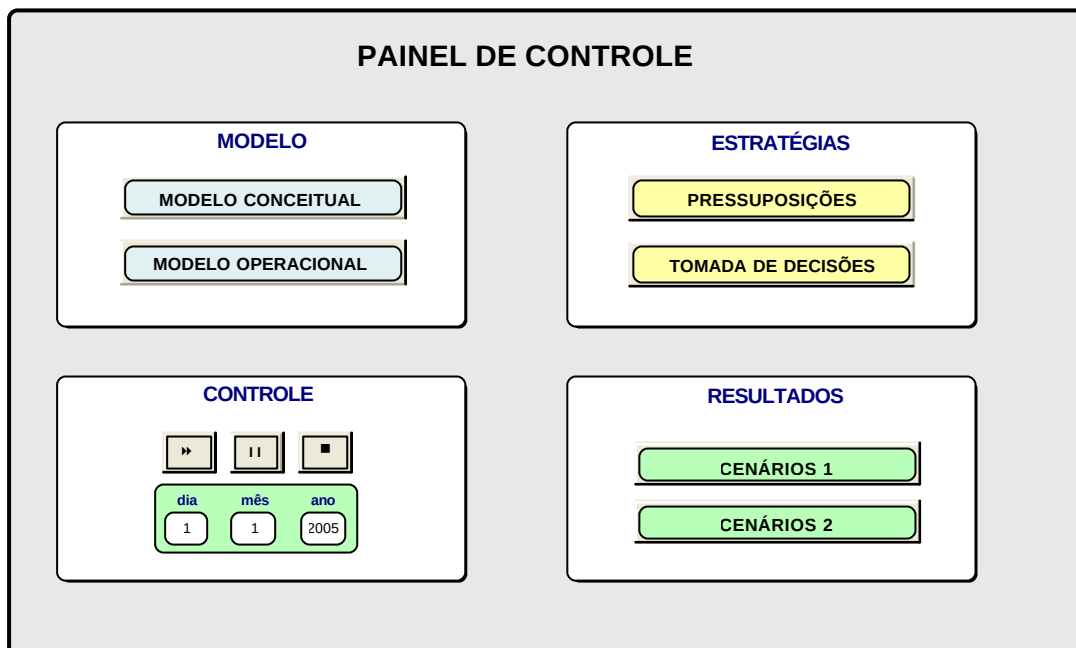


FIGURA 14 - Painel de controle do *Simulador GIAF*.

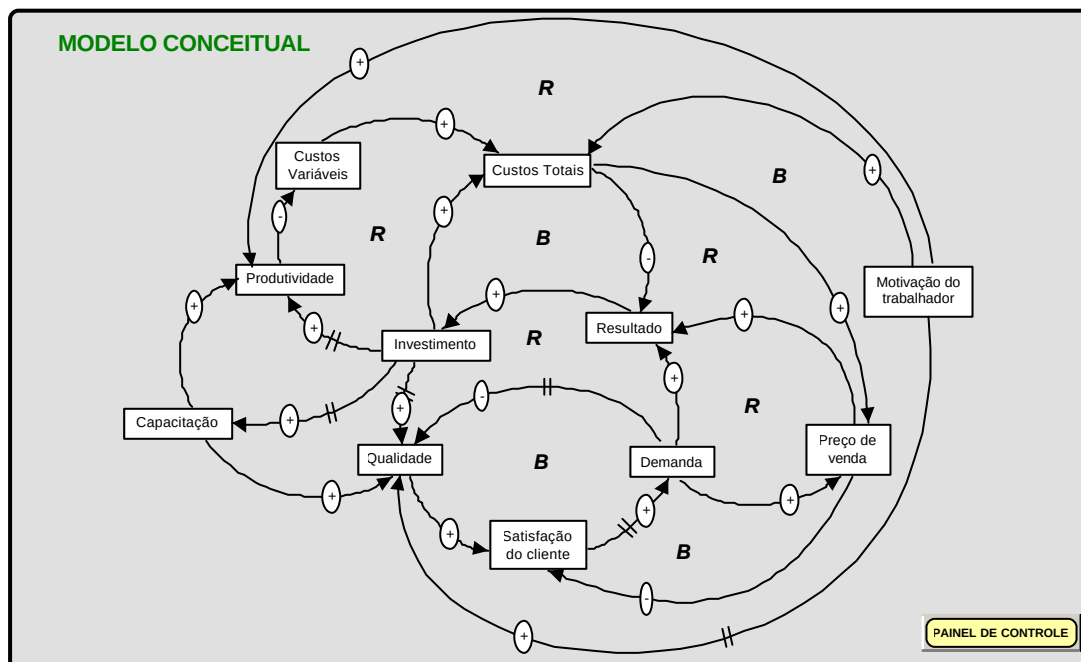


FIGURA 15 - Modelo conceitual do *Simulador GIAF*.

5.1 O Modelo Operacional (Diagramas de Estoques e Fluxos)

A seguir são apresentados e discutidos os principais diagramas de estoques e fluxos elaborados. As equações correspondentes encontram-se no Apêndice A.

A partir do ícone "modelo operacional", situado no painel de controle, o usuário depara-se com o painel (FIGURA 16) que revela os quatro subsistemas que compõem o *Simulador GIAF*: de recursos humanos, produtivo, comercial e econômico. Com base na teoria de *Balanced Scorecard*, esses subsistemas podem ser abordados, respectivamente, sob as perspectivas do crescimento e aprendizagem, dos processos internos, do cliente e financeira.

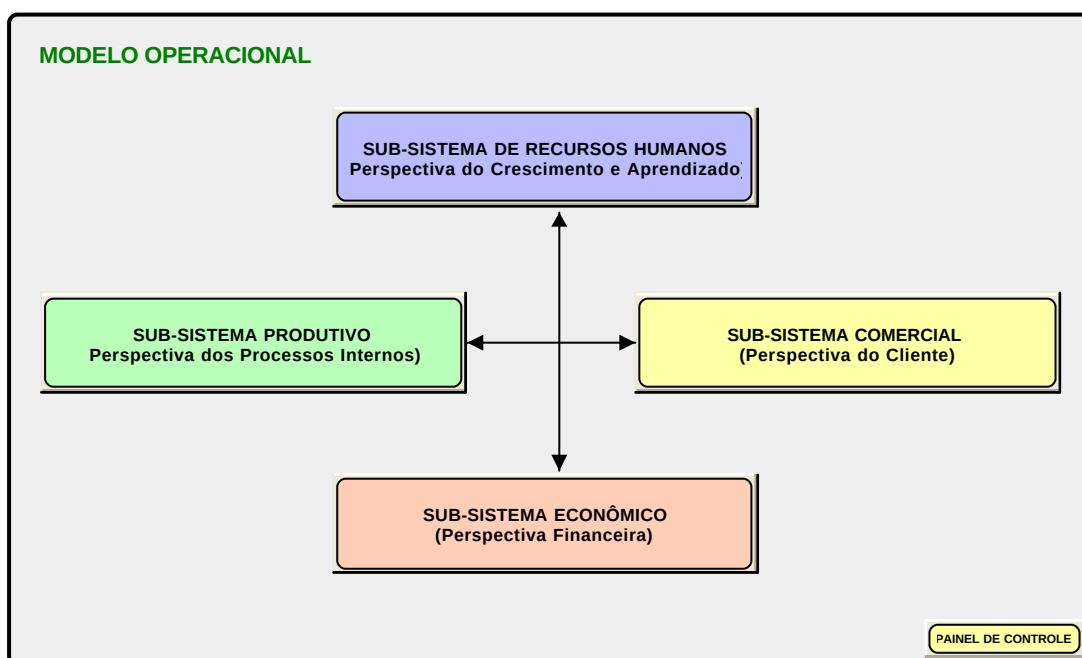


FIGURA 16 - Painel do simulador que apresenta os *links* do modelo operacional.

- Subsistema de Recursos Humanos

O primeiro modelo integrante do subsistema de recursos humanos é o "Nível de Capacitação" (FIGURA 17). Este modelo busca representar como o conhecimento do produtor rural sobre a produção de hortaliças se desenvolve em função do tempo.

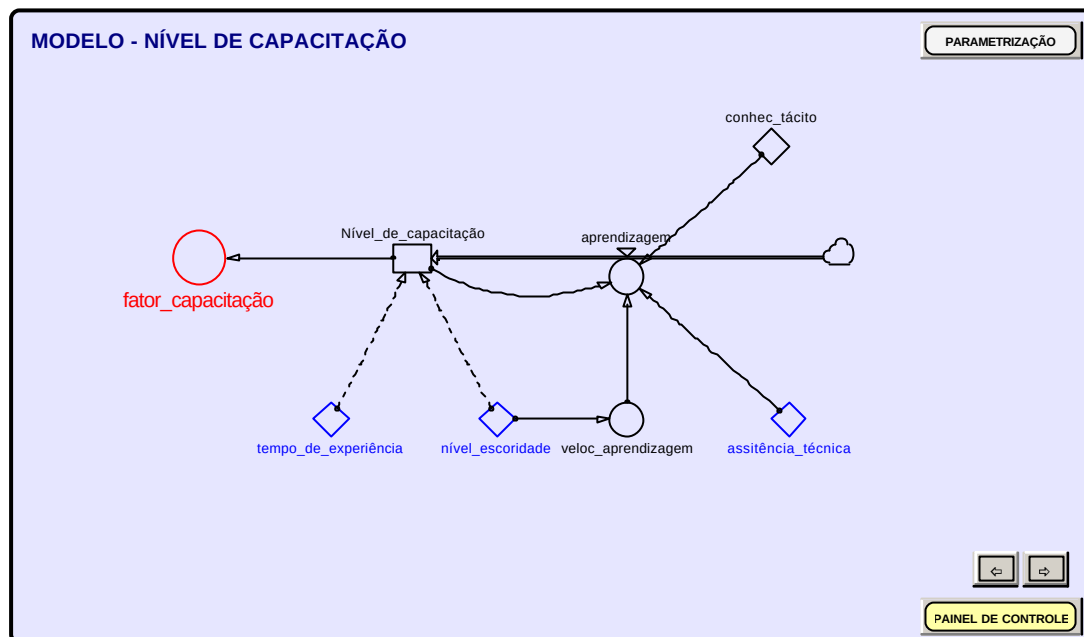


FIGURA 17 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Nível de Capacitação”.

Algumas variáveis são consideradas *variáveis de entrada* (como *tempo de experiência*, *nível de escolaridade* e *assistência técnica*), ou seja, são controladas e manipuladas pelo usuário por meio de uma interface interativa. Outras variáveis, como *fator capacitação*, são conexões com outros modelos. Essas conexões permitem que os resultados (*outputs*) de determinados modelos sejam as entradas (*inputs*) de outros, promovendo a interdependência entre as variáveis e, conseqüentemente, entre os modelos.

Neste modelo, o *Nível de Capacitação* é considerado como um *estoque*, pois se acumula com o passar do tempo, ou seja, é uma variável cumulativa. O *fluxo* que possibilita esse acúmulo é a variável *aprendizagem*.

O *Nível de Capacitação* inicial do produtor rural é função da sua experiência passada na atividade e do seu nível de escolaridade. Assim, considera-se que, o produtor que já tenha experiência naquela atividade produtiva, ou que tenha nível maior de escolaridade, possui condição para partir de um nível de conhecimento mais alto do que aquele que tem pouca experiência na atividade e baixo nível de escolaridade.

Verifica-se que os principais fatores de desenvolvimento do *fluxo aprendizagem* são: o *conhecimento tácito*, a *assistência técnica* recebida e a *velocidade de aprendizagem* do produtor. O *conhecimento tácito* refere-se à experiência vivida e

adquirida no dia-a-dia pelo produtor. As atividades de treinamento, como palestras, cursos e "dias de campo" são consideradas como as *assistências técnicas* recebidas. A *velocidade de aprendizagem* do produtor é dependentemente do seu nível de escolaridade. Pressupõe-se, neste modelo, que, quanto maior o grau escolar, maior será a facilidade em adquirir conhecimento.

O painel de parametrização do modelo “Nível de Capacitação” (FIGURA 18) é uma interface interativa que possibilita ao usuário realizar as configurações iniciais deste modelo. A partir desse painel, é possível caracterizar o perfil de diferentes produtores e, conseqüentemente, testar diferentes situações.

The image shows a software interface titled "PARAMETRIZAÇÃO" (Parameterization) for a model called "Nível de Capacitação" (Level of Capacity). The interface is designed for configuring initial settings. It includes a "MODELO" button in the top right corner. The main configuration area contains three sections: 1. "Tempo de experiência na atividade (anos)" (Experience time in years), which has a text input field showing "2" and a slider control ranging from 0 to 14. 2. "Nível de escolaridade do administrador rural" (Rural administrator's education level), which has four radio button options: "analfabeto" (illiterate), "ensino fundamental" (elementary school), "ensino médio" (high school), and "ensino superior" (higher education). 3. "Serviço de assistência técnica" (Technical assistance service), which has two radio button options: "não recebe" (does not receive) and "recebe" (receives). At the bottom right, there is a "PAINEL DE CONTROLE" (Control Panel) button.

FIGURA 18 - Painel de parametrização do modelo “Nível de Capacitação”.

Para ilustrar o comportamento deste modelo, simulou-se, em função do tempo, o nível de capacitação do produtor sob diferentes circunstâncias. As configurações de uma determinada experimentação estão apresentadas no QUADRO 5; e os resultados desta, na forma de gráfico, na FIGURA 19.

O resultado deste modelo (“fator capacitação”) influenciará outras variáveis de outros modelos. Ressalta-se que este modelo representa o comportamento do acúmulo de conhecimento do produtor (curva de aprendizagem). Trata-se, portanto, de uma

simulação de variáveis qualitativas. Embora seja difícil mensurar uma variável qualitativa, é preferível que seu comportamento seja representado, mesmo que de maneira simples, do que não considerá-lo no processo de simulação e aprendizagem.

QUADRO 5 - Parâmetros de simulação do modelo “Nível de Capacitação”

	Tempo de experiência na atividade (anos)	Nível de escolaridade	Assistência técnica
Situação 1	0	analfabeto	não recebe
Situação 2	3	ensino fundamental	não recebe
Situação 3	3	ensino médio	recebe
Situação 4	0	ensino superior	recebe

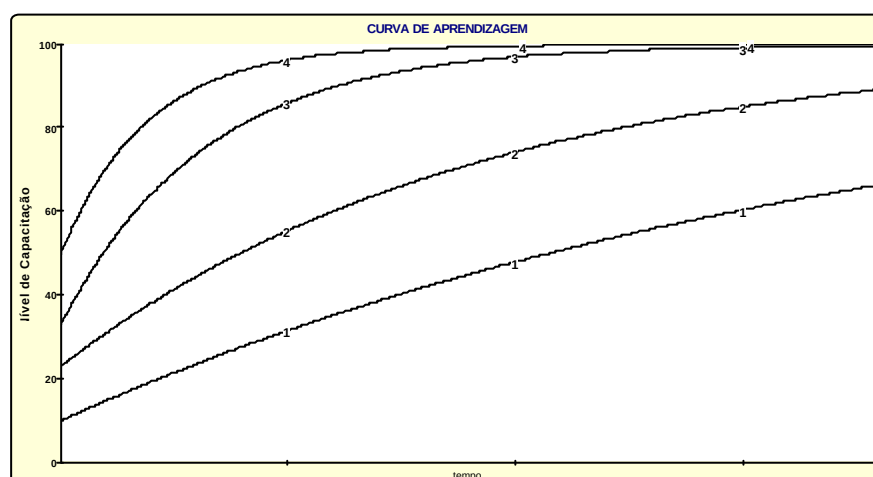


FIGURA 19 - Curva de aprendizagem de produtores familiares sob diferentes circunstâncias.

Outro modelo integrante do Subsistema de Recursos Humanos é o “Modelo - Mão-de-Obra” (FIGURA 20). Ele representa a força de trabalho necessária e a ofertada pela propriedade para a atividade de produção da hortaliça alface, resultando, conseqüentemente, no déficit ou não desse fator de produção.

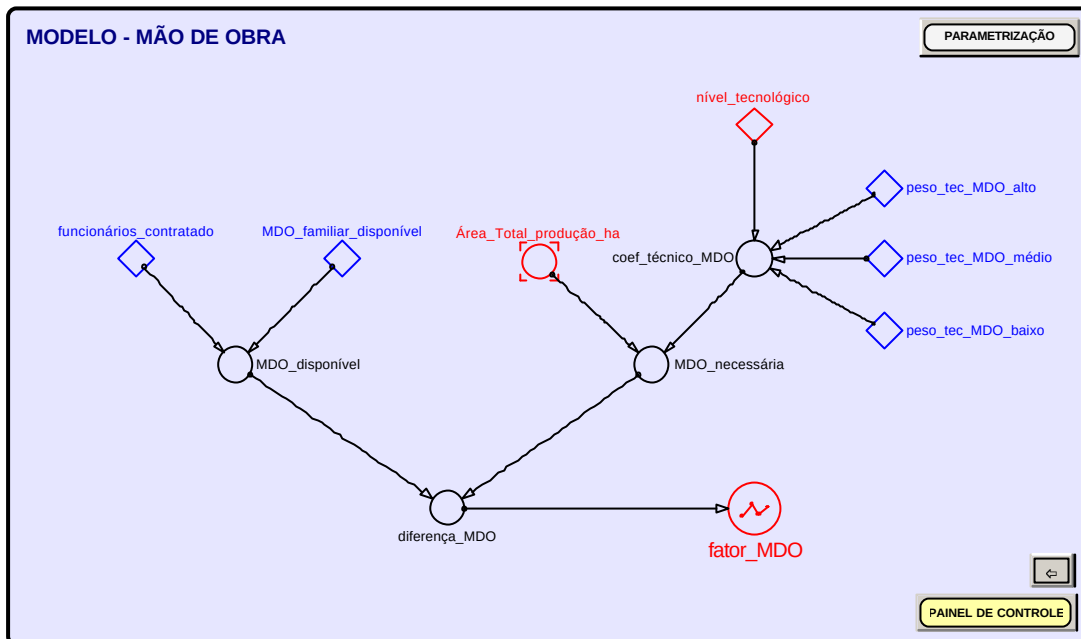


FIGURA 20 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Mão-de-Obra”.

A disponibilidade de mão-de-obra se verifica a partir do número de familiares disponíveis para a atividade produtiva e pelo número de pessoas contratadas. A necessidade de mão-de-obra é função da escala de produção de hortaliças, aqui representada pela área total de produção, e do coeficiente técnico, que estabelece, em função do nível tecnológico da propriedade, o número de pessoas necessárias para a produção de um hectare de alface. Como será evidenciada posteriormente, a falta de mão-de-obra influenciará outras variáveis do subsistema produtivo.

As variáveis que apresentam "cantos", como "Área_total_produção_ha" (área total de produção de alface, em hectares), representam *links* com fluxogramas de outros modelos. São denominadas de *snapshots*, ou seja, fotografias ou cópias de outras variáveis. Consistem em um artifício muito utilizado para conectar variáveis em diferentes partes do modelo.

As *variáveis de entrada* podem ser manipuladas e configuradas a partir do painel de parametrização do modelo (FIGURA 21). O coeficiente tecnológico utilizado neste modelo foi baseado em um levantamento do custo de produção, inclusive de mão-de-obra, feito pelo Departamento de Horticultura da UNESP-Botucatu (AGRIANUAL, 2005). Considerou-se este estudo como sendo de uma propriedade com alto nível tecnológico.

PARAMETRIZAÇÃO

MODELO

Número de familiares disponíveis para a produção de alface ? 3 pessoas

Número de funcionários contratados para produção de alface ? 1 pessoas

COEFICIENTE TECNOLÓGICO: Número de pessoas necessárias para a manutenção de 1 ha de produção de alface

Nível Tecnológico Alto 4 pessoas / ha

Nível Tecnológico Médio 6 pessoas / ha

Nível Tecnológico Baixo 8 pessoas / ha

PAINEL DE CONTROLE

FIGURA 21 - Painel de parametrização do modelo “Mão-de-Obra”.

Pressupõe-se, neste modelo, que as propriedades com níveis tecnológicos mais baixos necessitariam de mais pessoas para a manutenção de um hectare de produção de alface. Propriedades com menor adoção de tecnologia (como máquinas, equipamentos, estufas, sistemas de irrigação) compensam essa deficiência por meio do emprego de mais pessoas na manutenção da atividade. No entanto, esses coeficientes podem ser configurados de acordo com a pressuposição estabelecida pelo usuário do simulador, mantendo a confiabilidade da utilização desta variável no processo de simulação e experimentação.

- Subsistema Produtivo

O subsistema produtivo é composto por quatro modelos: “Modelo – Área de Produção”; “Modelo – Produtos em Processo”; “Modelo – Produtividade”; e “Modelo – Qualidade”. Nesse sentido, os fluxogramas apresentados a seguir são representantes dos processos internos à propriedade.

De acordo com a FIGURA 22, o modelo "Área de Produção" revela a dinâmica de produção de hortaliças, em hectares, dentro da propriedade. Há basicamente duas situações: as *áreas em preparação* e as *áreas em produção*. O terreno que estiver

preparado será plantado, seguindo uma determinada *estratégia de plantio*. Os produtos dos terrenos em produção que perfazem seu ciclo produtivo, ou seja, atendem ao tempo de produção, são colhidos seguindo o sistema *First In, First Out (FIFO)*, semelhante a uma esteira. O conector assinalado entre as variáveis "plantio" e "área colhida" (área de produção colhida, em hectare) evidencia essa defasagem de tempo.

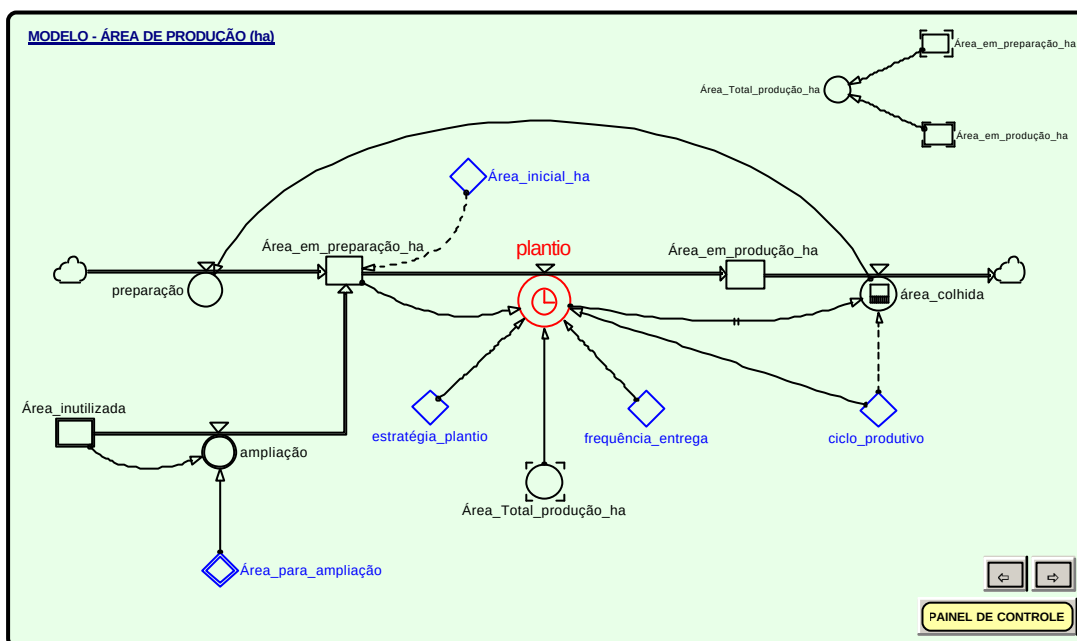


FIGURA 22 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Área de Produção”.

O plantio inicia o processo produtivo e, conseqüentemente, dinamiza todas as outras atividades do negócio. Foram estabelecidos dois tipos de estratégias para essa atividade: o plantio gradativo e o plantio concentrado. A primeira estratégia leva em consideração o espaçamento gradativo de plantio do terreno, em função da necessidade de entrega (frequência) do cliente. Assim, se o cliente exige uma frequência de entrega de três em três dias, a área preparada será dividida e plantada proporcionalmente para atender a essa exigência. A segunda alternativa adota o plantio concentrado, em que a área total preparada será plantada de uma só vez. A FIGURA 23 ilustra o comportamento das duas estratégias de plantio, considerando um período de dois meses (60 dias) e uma necessidade de frequência de entrega de dois dias, no caso da produção gradativa.

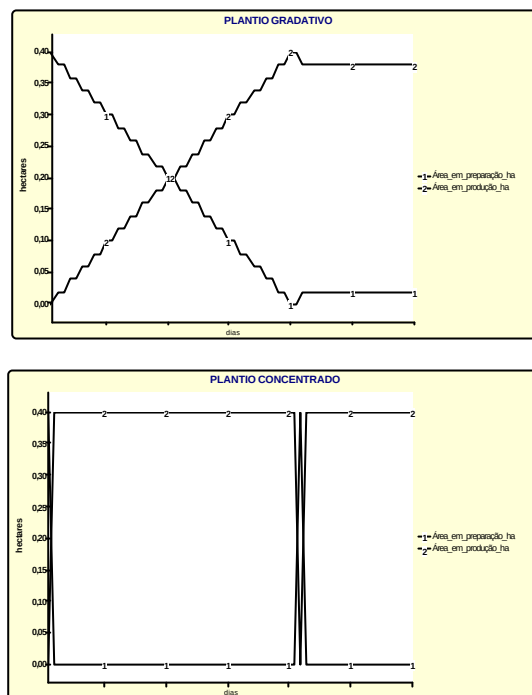


FIGURA 23 - Estratégias de plantio de canteiros e o respectivo comportamento dos canteiros em produção e canteiros em preparação.

Existe ainda neste modelo a possibilidade de ampliação da capacidade produtiva por meio da implantação de canteiros de hortaliças em áreas até então inutilizadas. Entretanto, por se tratar de uma propriedade familiar e, provavelmente, de pequeno porte, essa ampliação é restrita e limitada.

O painel de parametrização deste modelo, apresentado na FIGURA 24, disponibiliza ícones interativos para a configuração das *variáveis de entrada*. Por meio desse painel, é possível configurar os coeficientes técnicos e as estratégias de produção. Ressalta-se que a estratégia de ampliação da área de produção se dá por lotes de 0,05 ha (500 m²). Essa ampliação pode ocorrer durante o processo de simulação. O coeficiente técnico “tempo de produção” é variável para diferentes condições ambientais; assim, criou-se um mecanismo de controle (alteração) que possibilitasse o entendimento da sua influência em diferentes situações.

PARAMETRIZAÇÃO

MODELO

Área inicial (ha) da propriedade para a produção de alface: ha

Estratégia de plantio: ☒ gradativa ☐ concentrada

Tempo de produção de alface: dias

Frequência de entrega segundo necessidade do cliente a cada dias

Ampliação da área de produção (0,05 ha = 500 m²)

☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha
☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha
☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha
☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha
☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha	☐ 0,05 ha

PAINEL DE CONTROLE

FIGURA 24 - Painel de parametrização do modelo “Área de Produção”.

O modelo "Produtos em Processo" (FIGURA 25) transforma as informações oriundas do modelo “Área de Produção” em unidades de produto. Ou seja, o principal objetivo deste modelo é representar o fluxo de produtos (kg de alface) através das principais etapas dentro propriedade: a produção, a colheita e a comercialização.

O *fluxo de produção* de alface é o produto da quantidade de área plantada (*plantio*) pela *produtividade* desta atividade. A concepção da variável *produtividade*, tratada aqui como um conversor de unidades, é resultado de um outro modelo que será discutido a seguir. Este modelo representa ainda a defasem de tempo entre o plantio e a colheita, em função do tempo de produção (*ciclo produtivo*). Todo o fluxo de produtos é puxado pela variável *demanda*, oriunda do modelo do subsistema comercial. Verifica-se ainda que os produtos que foram produzidos e não foram comercializados serão perdidos por excesso, dada a sua perecibilidade.

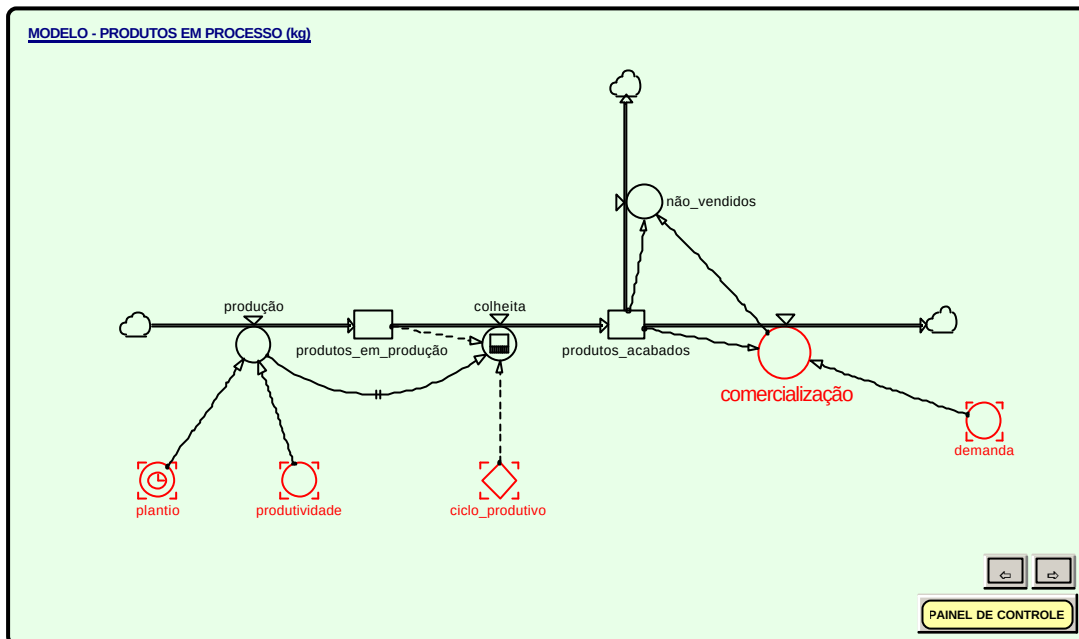


FIGURA 25 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Produtos em Processo”.

Como observado pela FIGURA 26, o modelo “Produtividade” representa a maneira pela qual a variável de mesmo nome é concebida. O resultado deste modelo gerará um conversor de unidades, como, por exemplo, 800 gramas de alface por metro quadrado plantado. No entanto, sabe-se que esse rendimento é uma média e que, dependendo das circunstâncias, pode variar bastante.

Assim, foram considerados como principais fatores que afetam a produtividade: os coeficientes técnicos adotados, o *fator mão-de-obra* e a sazonalidade da produção.

Os coeficientes técnicos, como pé de alface/m² e kg/pé de alface, foram obtidos por meio de estudos técnicos (AGRIANUAL, 2005; GRAF e FIGUEIREDO, 1999). Entretanto, estes podem ser configurados para outras condições de experimentação.

Quando existir um déficit entre a mão-de-obra disponibilizada e a necessária (modelo “Mão-de-Obra”), o *fator mão-de-obra* atuará reduzindo proporcionalmente o rendimento da atividade. A relação entre o déficit de mão-de-obra e o respectivo fator de redução da produtividade foi estabelecida por meio de um gráfico (FIGURA 27).

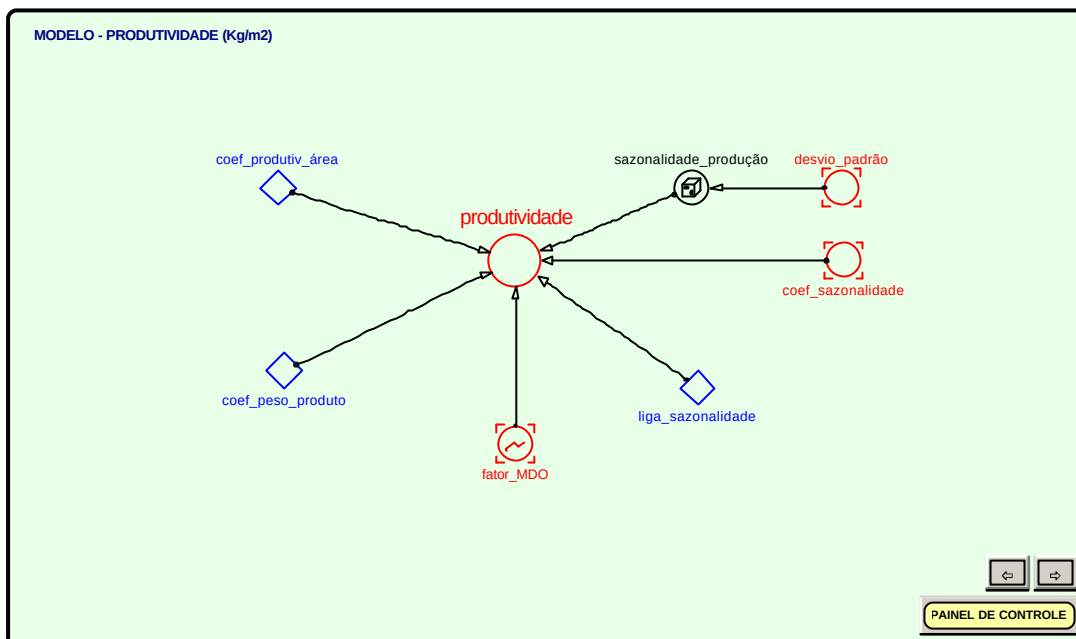


FIGURA 26 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Produtividade”.

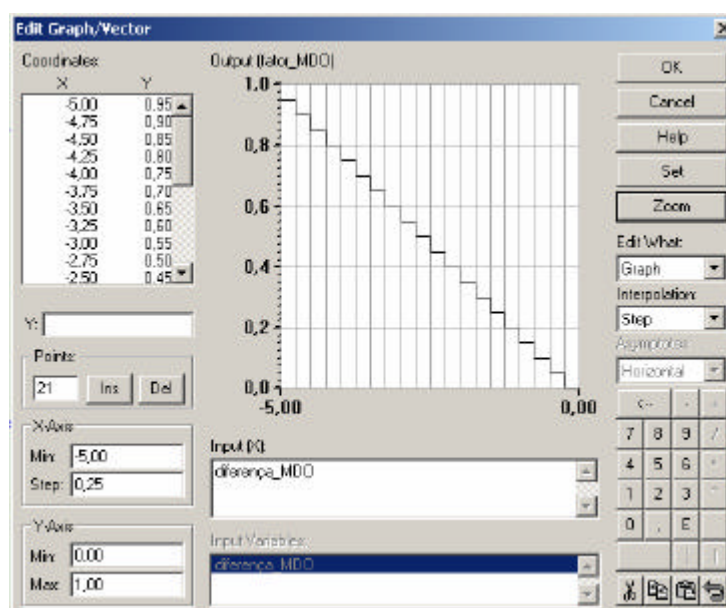


FIGURA 27 - Relação gráfica entre a *diferença de mão-de-obra* (necessária e disponível) e seu respectivo fator de redução da produtividade.

A *sazonalidade da produção*, a qual é diretamente influenciada pelas especificidades do clima, foi representada por uma função senoidal, a qual revela a oscilação desse fator durante um período de 360 dias. O início do ano, por exemplo, caracteriza-se como uma época de chuva e maior calor. Essas condições dificultam a produção de alface, devido ao aumento da incidência de pragas e doenças. Assim, no segundo semestre, o frio e a menor umidade possibilitam maiores rendimentos na produção.

Entretanto, esta sazonalidade de produção dentro da propriedade é influenciada por outros fatores, como o *nível tecnológico* e o *nível de capacitação* do produtor. Esses fatores agem positiva ou negativamente no coeficiente de sazonalidade e no desvio-padrão desta, aumentando ou diminuindo o grau de oscilação da curva da sazonalidade. Dessa forma, estabeleceu-se uma matriz para o coeficiente de sazonalidade e uma matriz para o desvio-padrão desta, considerando as possíveis condições entre o *nível tecnológico* da propriedade e o *nível de capacitação* do produtor. Os componentes dessas matrizes, bem como os outros coeficientes técnicos do modelo, podem ser configurados no painel de parametrização correspondente (FIGURA 28).

PARAMETRIZAÇÃO
MODELO

COEFICIENTES TECNOLÓGICOS

nível tecnológico da propriedade: ☐ baixo ☒ médio ☐ alto

produtividade por área (pé de alface / m²): 5 pé de alface / m²

peso por produto (Kg / pé de alface): 0,350 Kg / pé de alface

SAZONALIDADE DA PRODUÇÃO

☐ ativa sazonalidade ☐ desliga sazonalidade

Coeficiente Sazonalidade (%)

		<u>Nível Tecnológico</u>		
		Baixo	Médio	Alto
Capacitação	Alta	0,70	0,85	0,95
	Média	0,60	0,80	0,85
	Baixa	0,50	0,70	0,75

Desvio-padrão (%)

		<u>Nível Tecnológico</u>		
		Baixo	Médio	Alto
Capacitação	Alta	0,10	0,07	0,05
	Média	0,12	0,10	0,07
	Baixa	0,15	0,12	0,10

PAINEL DE CONTROLE

FIGURA 28 - Painel de parametrização do modelo “Produtividade”.

A FIGURA 29 ilustra o comportamento da sazonalidade da produção sob diferentes condições do nível tecnológico e do nível de capacitação. Esse comportamento repercute de maneira simétrica na variável *produtividade*.

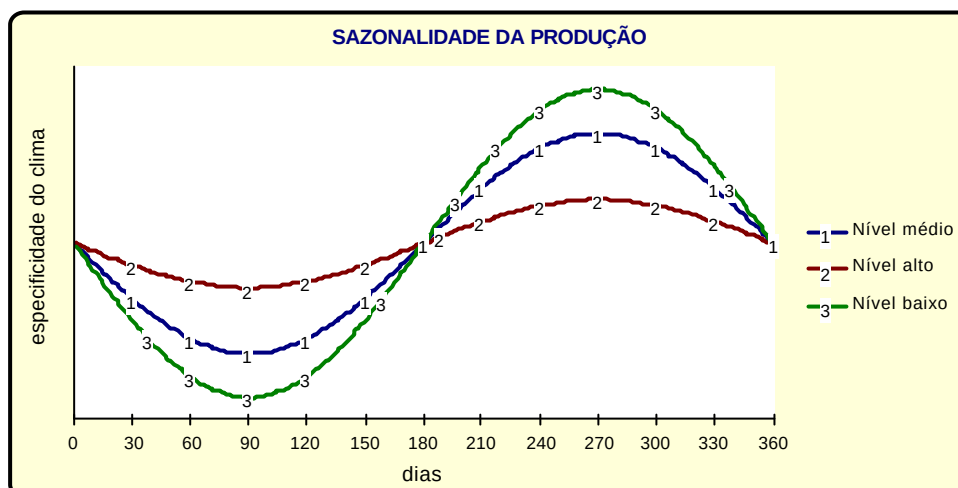


FIGURA 29 - Comportamento da sazonalidade da produção, sob diferentes níveis tecnológicos.

Finalizando a modelagem do Subsistema Produtivo, foi elaborado o modelo “Qualidade” (FIGURA 30). Este modelo tem o objetivo de estabelecer o nível de qualidade, por meio de uma nota, dos produtos ofertados pela propriedade. Sabe-se que o termo qualidade envolve um conjunto grande de atributos quantitativos e qualitativos em relação a um determinado produto. Entretanto, buscando facilitar o entendimento e a construção deste modelo, adotaram-se como principais fatores de influência o *fator mão-de-obra*, o *nível de capacitação* dos produtores e o *nível tecnológico* da propriedade.

Da mesma forma que ocorre no modelo “Produtividade”, o *fator mão-de-obra* (déficit) atua neste modelo, reduzindo a nota de qualidade. A influência dos fatores *nível de capacitação* e *nível tecnológico* para a *qualidade* é determinada por meio de uma matriz. Foram estabelecidos previamente os componentes desta matriz; contudo, estes podem ser personalizados de acordo com a concepção do usuário sobre essa questão, por meio do painel de parametrização do modelo (FIGURA 31).

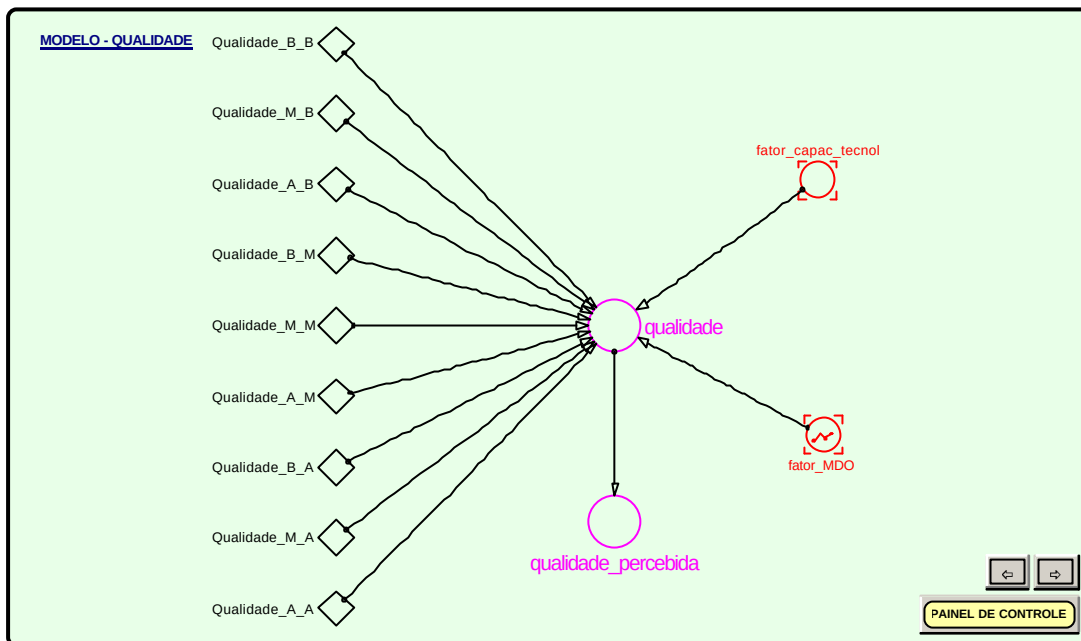


FIGURA 30 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Qualidade”.

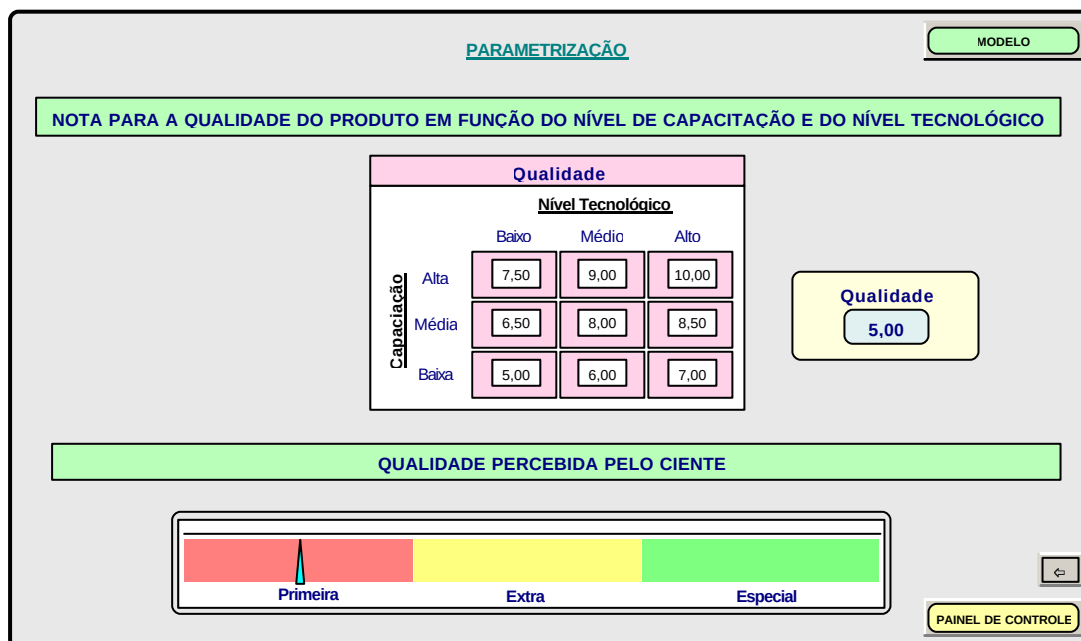


FIGURA 31 - Painel de parametrização do modelo “Qualidade”.

A nota da qualidade obtida, a partir das configurações dos fatores que a determinam, resultará na variável *qualidade percebida* pelo cliente. Ressalta-se que o mercado estabelece três categorias de qualidade para o produto alface, sendo, em ordem decrescente de qualidade: *alface extra*, *alface especial* e *alface primeira*. Adotou-se aqui que a *alface extra* corresponde àquele produto com nota acima de 8,5; a *alface especial*, àquele com nota entre 8,5 e 7,0; e a *alface primeira*, àquele com nota inferior a 7,0.

- Subsistema Comercial

O subsistema comercial compreende dois modelos: “Modelo – Estratégia de Preço” e “Modelo Satisfação/Demanda”, os quais tratam do relacionamento entre a propriedade rural e o seu cliente.

O modelo "Estratégia de Preço", apresentado na FIGURA 32, trata da definição do *preço de venda* do produto ofertado pela propriedade. Sabe-se que, na grande maioria das vezes, o produtor familiar é um tomador de preço, ou seja, seu *preço de venda* é determinado pelo mercado – o *preço de mercado*.

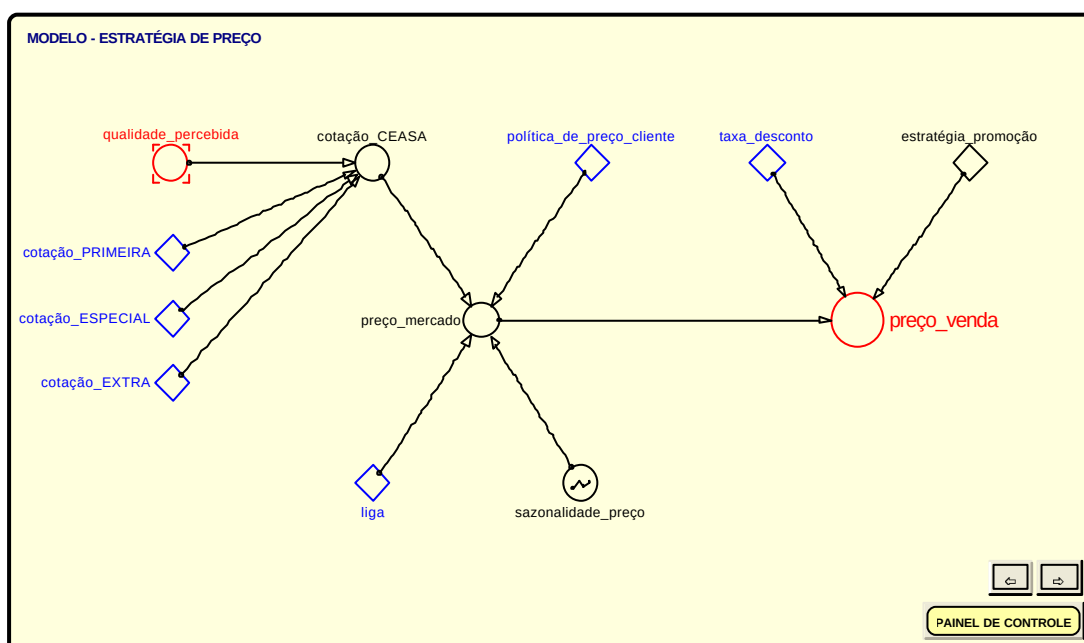


FIGURA 32 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Estratégia de Preço”.

Entretanto, esse *preço de mercado* é definido a partir do tipo de cliente. Dessa forma, alguns canais de distribuição (intermediários, sacolões, supermercados, restaurantes) apresentam preços de mercado diferenciados, revelando a atratividade, ou não, de acesso a eles. Assim, buscando facilitar o processo de modelagem, adotou-se, neste modelo, que o *preço de mercado* é função da cotação desse produto pelo CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo) e da política de preço, em porcentagem, que o cliente adota sobre o preço praticado pelo entreposto. A partir da qualidade percebida (*primeira, especial e extra*), a qual é obtida pelo “Modelo – Qualidade”, tem-se um valor diferenciado cotado pelo CEAGESP⁴.

Além de apresentar valores diferenciados de acordo com o canal de distribuição, o preço de mercado também sofre influência de uma *sazonalidade de preço*. A oscilação de preço durante o ano é inversamente proporcional à sazonalidade da produção. A partir de dados secundários (AGRIANUAL, 2005), o comportamento dessa sazonalidade pode ser representado pela FIGURA 33.

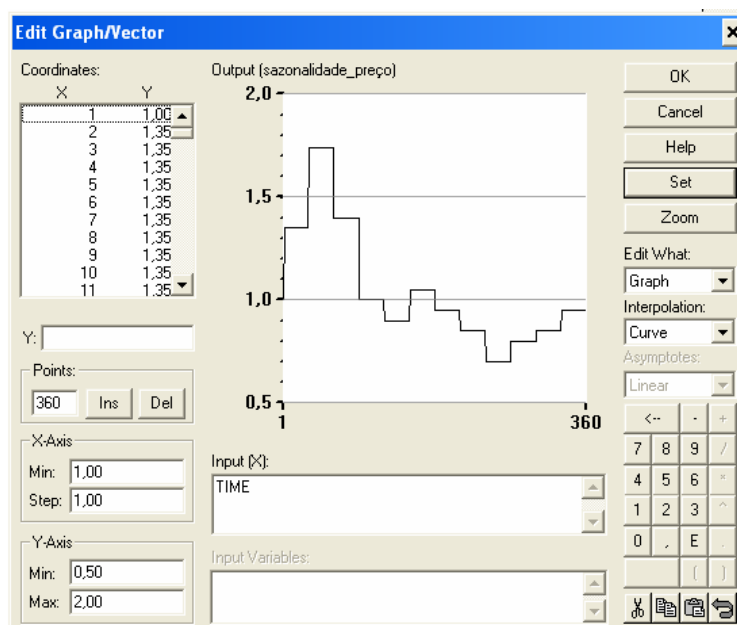


FIGURA 33 - Representação gráfica da variável *sazonalidade de preço*.

⁴ O CEAGESP fornece diariamente, a todos os interessados, uma tabela com preços mínimos e máximos e o custo médio de mais de 200 produtos, discriminando suas variedades e classificações. (<http://www.ceagesp.com.br/cotacao/cotacao.php>).

Mesmo sendo um tomador de preço, o produtor pode adotar uma política de preços mais baixos do que aqueles praticados pelo mercado. Essa estratégia de *promoção* poderia ser adotada em situações como o acesso a novos mercados, a busca pela maior satisfação do cliente, a necessidade de escoar a produção, entre outras.

A partir do painel de parametrização do modelo (FIGURA 34), é possível configurar as estratégias de preços praticadas tanto pelo produtor quanto pelo cliente, bem como acionar a variável *sazonalidade de preço* e atualizar as cotações de preços vigentes.

PARAMETRIZAÇÃO

Cotação do CEAGESP (R\$/Kg)

Qualidade	Preço (R\$/Kg)
PRIMEIRA	0,80
ESPECIAL	1,20
EXTRA	1,80

Política de preço adotada pelo cliente (%), em relação ao preço do CEAGESP

Acionamento da sazonalidade de preço ☒ *liga sazonalidade* ☐ *desliga sazonalidade*

Adoção da estratégia de promoção ☒ *adota promoção* ☐ *não adota*

Taxa de desconto (%) praticada em relação ao preço de mercado

MODELO

PAINEL DE CONTROLE

FIGURA 34 - Painel de parametrização do modelo “Estratégia de Preço”.

Integrante também do subsistema comercial, o modelo “Satisfação / Demanda” tem o objetivo de representar como se concretiza a satisfação do cliente, e mais: como essa *satisfação* influencia a *demand*a do produto ofertado pela propriedade. O diagrama de estoques e fluxos referente a este modelo está apresentado na FIGURA 35.

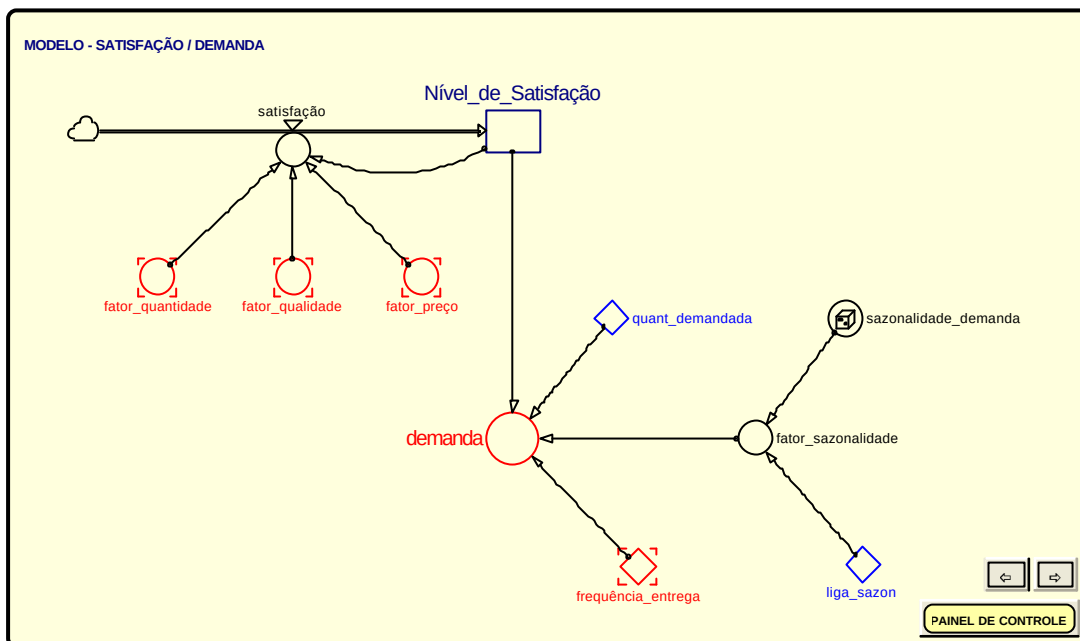


FIGURA 35 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Satisfação / Demanda”.

A *demanda* caracteriza-se por ser uma variável exógena à propriedade rural. Assim, para o processo de simulação, adota-se um valor inicial representante da *quantidade demandada* diária pelo cliente, considerando-se a *freqüência de entrega* exigida. Existe ainda uma *sazonalidade da demanda*, que representa o padrão de consumo pelo produto. Essa sazonalidade é diretamente proporcional à sazonalidade de preço e, nesse caso específico, indiretamente proporcional à sazonalidade da produção. No verão, por exemplo, os consumidores estão mais propensos ao consumo de hortaliças; considerando que essa é uma época com baixa produtividade, tem-se uma grande elevação do preço (QUADRO 6).

QUADRO 6 – Sazonalidades da produção, da demanda e do preço de alface durante o ano

	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Produção	↓	↓↓	↑	↑↑
Demanda	↑	↑↑	↓	↓↓
Preço	↑	↑↑	↓	↓↓

Embora a demanda não seja uma variável controlada pelo produtor, ela é influenciada pelo nível de satisfação do consumidor em relação ao produto comercializado. Assim, se, por um lado, clientes satisfeitos tendem a demandar um número cada vez maior de produtos, por outro, a insatisfação leva a uma redução da quantidade demandada.

De acordo com o modelo proposto, foram adotados três fatores que influenciam a *satisfação* do cliente: o *fator quantidade*, o *fator qualidade* e o *fator preço*. A concepção e modelagem desses fatores estão apresentadas na FIGURA 36.

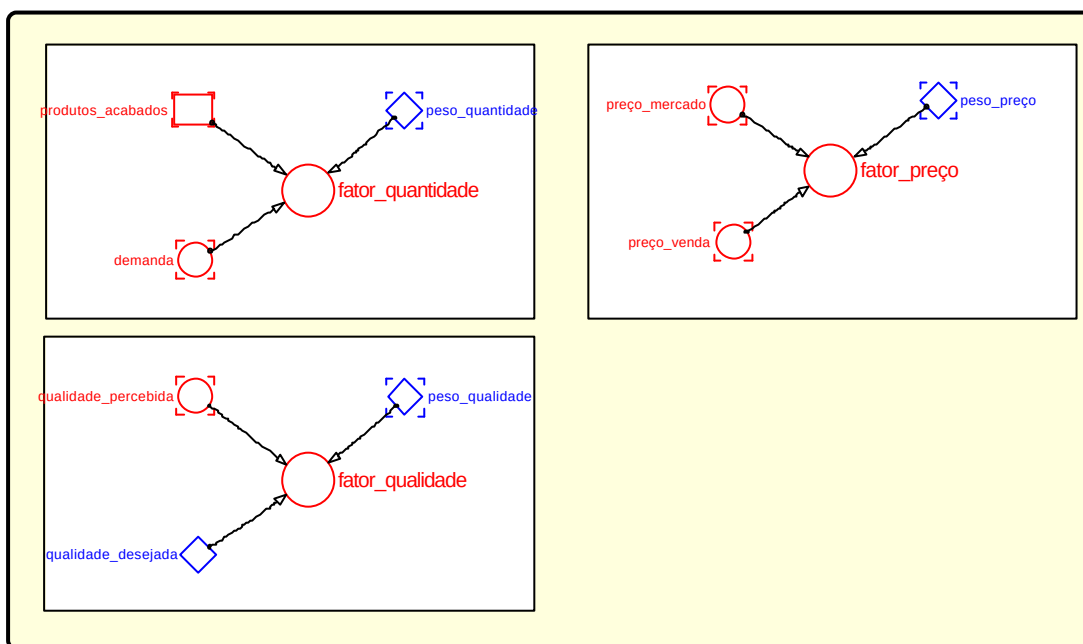


FIGURA 36 - Fatores de influência (quantidade, qualidade e preço) da satisfação do cliente.

O *fator quantidade* se baseia na comparação entre a oferta e a *demanda* dos produtos. A oferta dos produtos é obtida pela variável *produtos acabados*, oriunda do modelo “Produtos em Processo”. Um déficit nessa comparação (*backlog*) gera insatisfação no cliente, que tenderá a demandar cada vez menos produtos desse produtor. Ressalta-se, entretanto, que um superávit não trará um efeito inverso. O atendimento pleno da demanda do cliente é considerado uma condição comercial que não provoca aumento da demanda. Além do mais, considerando que o produto é perecível, o excesso de produção em relação à comercialização poderá trazer prejuízo para a atividade.

O *fator preço* leva em consideração o *preço de venda* praticado pelo produtor e o *preço de mercado*. Considerando o produtor como um tomador de preço, existem basicamente duas possibilidades de estratégia de preço: ou ele adota o *preço de mercado*, ou ele adota um preço abaixo deste. Se o preço praticado pelo produtor for igual ao *preço de mercado*, o *nível de satisfação* não será alterado. Entretanto, caso o produtor adote uma estratégia de promoção, o preço atrativo gerará uma satisfação que influenciará positivamente a quantidade demandada.

O *fator qualidade* relaciona o nível de qualidade percebido, oriundo do modelo “Qualidade”, com o nível mínimo de qualidade aceito pelo cliente. Este último deverá ser configurado de acordo com o tipo de cliente que se pretende experimentar. Mais uma vez, se ambos os níveis de qualidade forem iguais, o nível de satisfação não será alterado. Caso a *qualidade percebida* seja inferior à *qualidade mínima desejada*, a insatisfação é tamanha que a comercialização pode não ser realizada. No entanto, se a qualidade percebida for maior, o nível de satisfação será alterado positivamente, provocando aumento na quantidade demandada.

No QUADRO 7 é apresentado esquematicamente o poder de influência dos fatores *quantidade*, *preço* e *qualidade* no nível de satisfação do cliente.

QUADRO 7 – Capacidade de influência dos fatores *quantidade*, *preço* e *qualidade* no nível de satisfação do cliente

Fator de influência	Capacidade de impactar o nível de satisfação	
	negativamente	positivamente
quantidade	sim	não
preço	não	sim
qualidade	sim	sim

Deve-se ressaltar que, para cada um dos fatores que influenciam o nível de qualidade, é estabelecido um peso referente à importância correspondente dada pelo cliente, ou seja, tem-se uma valorização diferente desses fatores, dependendo do tipo de cliente ou do canal de distribuição (intermediários, sacolões, supermercados, restaurantes) que está sendo experimentado.

A valorização desses fatores, a quantidade inicial demandada e o nível mínimo de qualidade exigida pelo cliente podem ser configurados por meio de um painel de parametrização, apresentado na FIGURA 37.

PARAMETRIZAÇÃO

Quantidade demandada pelo cliente (kg) Kg

Acionamento da sazonalidade da demanda ☐ aciona demanda ☐ desliga demanda

Nível mínimo de qualidade aceito pelo cliente ☐ primeira ☐ extra ☐ especial

SATISFAÇÃO DO CLIENTE: Valorização dos fatores: Preço, Qualidade e Quantidade

Valorização do fator preço ☐ baixa ☐ média ☐ alta

Valorização do fator qualidade ☐ baixa ☐ média ☐ alta

Valorização do fator quantidade ☐ baixa ☐ média ☐ alta

MODELO

PAINEL DE CONTROLE

FIGURA 37 - Painel de parametrização do modelo “Satisfação / Demanda”.

- *Subsistema Financeiro*

O subsistema financeiro compreende basicamente três modelos: “Modelo – Receitas”, “Modelo – Despesas” e “Modelo – Fluxo de Caixa”, os quais tratam das questões econômicas e financeiras da atividade produtiva modelada.

O modelo “Receitas” é apresentado na FIGURA 38. A receita da atividade produtiva é o produto da quantidade comercializada (variável *comercialização*, do modelo “Produtos em Processo”) pelo *preço de venda* praticado pelo produtor (modelo “Estratégia de Preço”).

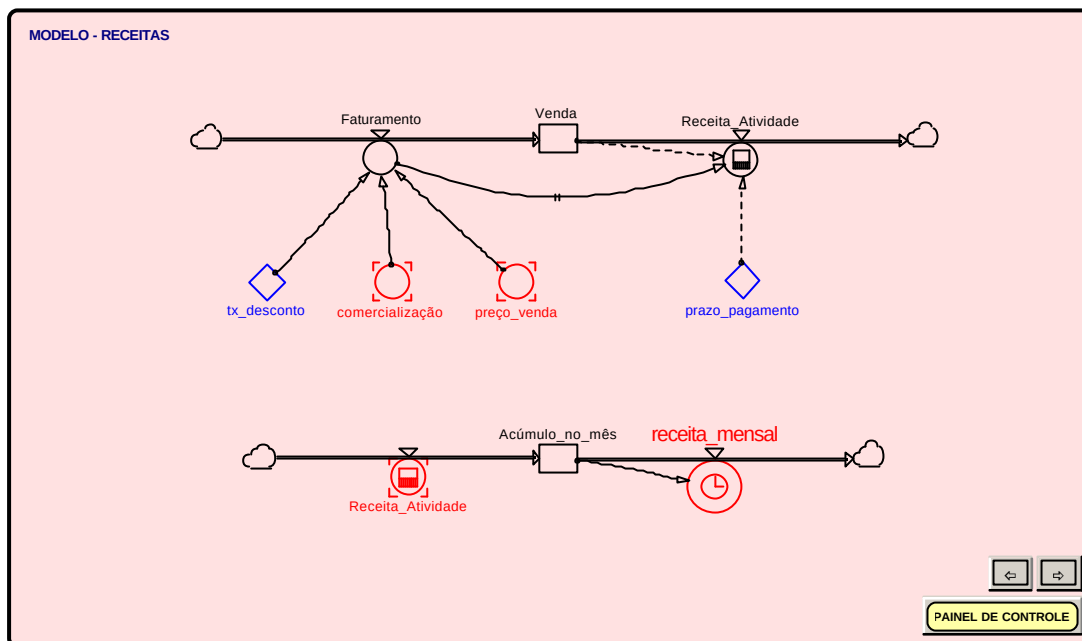


FIGURA 38 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Receitas”.

Alguns clientes exigem uma *taxa de desconto* em relação à quantidade de produtos comercializados. Argumenta-se que sempre há perdas de produtos hortícolas nas prateleiras. Assim, essa taxa visa transferir para o produtor os custos envolvidos nessas perdas.

Vale ressaltar ainda que, geralmente, os produtos comercializados não são pagos à vista. Assim, existe um prazo entre o *faturamento* da venda e o seu real recebimento. Esse *prazo de pagamento* pode variar conforme o cliente. O conector entre a variável *faturamento* e a variável *receita da atividade* representa essa defasagem.

Essa dinâmica revela o comportamento característico da receita de empreendimentos agroindustriais. Ou seja, entre o plantio da semente e o retorno financeiro a partir da comercialização dos produtos correspondentes, pode levar algum tempo; mesmo para aqueles produtos que apresentam ciclo produtivo curto, como é o caso da alface. Considerando que o tempo de produção médio da alface seja de 40 dias, e caso o cliente adote um prazo de pagamento de 45 dias, a receita obtida só virá depois de quase três meses.

Para que a receita fosse contabilizada mensalmente, foi necessário criar um modelo que acumulasse todas as entradas durante um período de 30 dias. O painel de

parametrização do modelo “Receitas” (FIGURA 39) disponibiliza ícones interativos para configurar as variáveis de entrada: *taxa de desconto* e *prazo de pagamento* praticado pelo cliente.

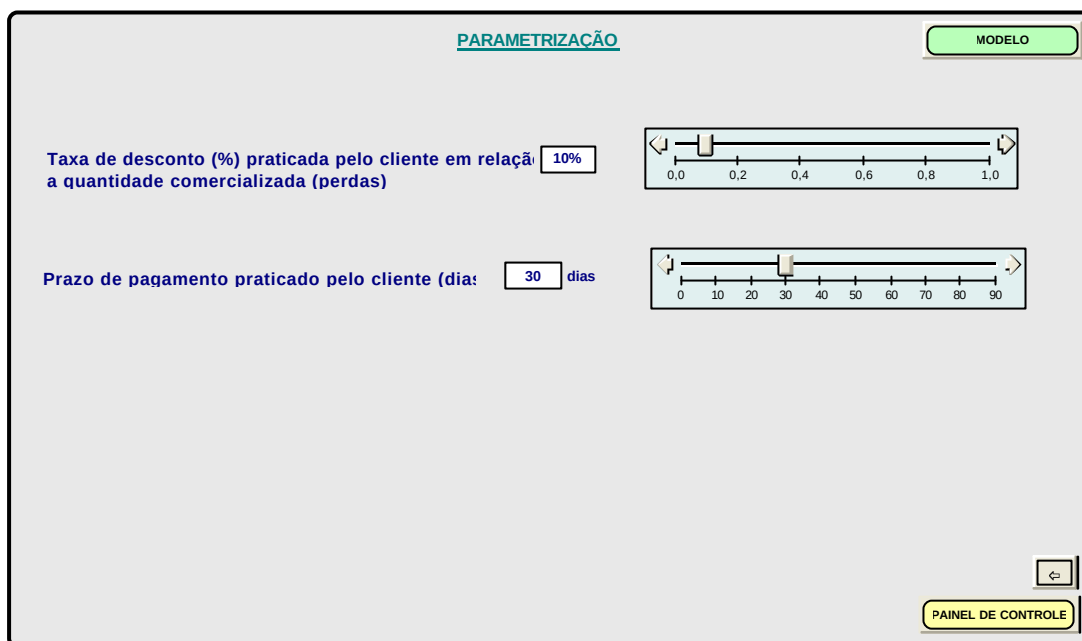


FIGURA 39 - Painel de parametrização do modelo “Receitas”.

Outro integrante do subsistema financeiro é o modelo “Despesas”, que representa a dinâmica dos desembolsos envolvidos na atividade produtiva modelada. Como pode ser observado na FIGURA 40, esses desembolsos envolvem o custo de produção, por área, dessa atividade produtiva e sua efetiva área de produção.

A variável *área total de produção* (ha) é obtida no modelo “Área de Produção”. O *custo de produção* (R\$/ha) da atividade foi definido a partir de estudos técnicos (AGRIANUAL, 2005). O custo de produção de uma determinada área refere-se a todos os gastos realizados durante o período entre o plantio e a colheita. Criou-se um modelo que acumula todas as entradas, durante um período de 30 dias, para que a despesa fosse contabilizada mensalmente.

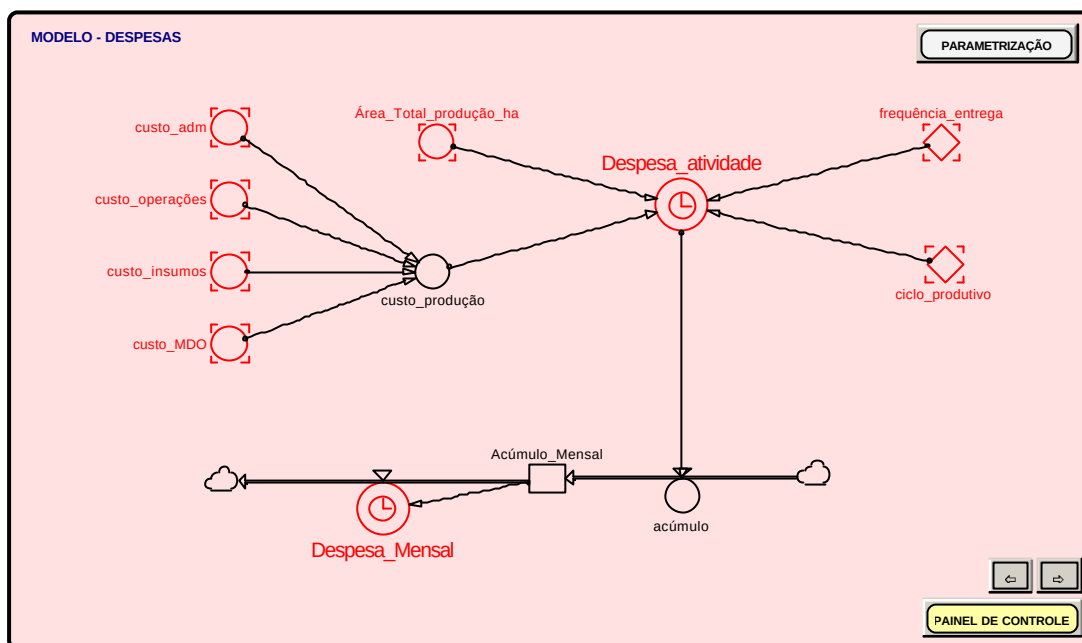


FIGURA 40 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Despesas”.

Verifica-se que o custo de produção é definido a partir de quatro grandes fatores: mão-de-obra, insumos, operações (máquinas e equipamentos) e administrativo. Cada um desses fatores apresenta componentes de custos específicos. A FIGURA 41 mostra a estrutura do custo de produção de alface (R\$/ha).

A estrutura de custo revela detalhadamente os componentes do custo de produção de alface, incluindo seus valores unitários e as respectivas quantidades necessárias. Através do painel “Custo de Produção”, esses valores podem ser atualizados e configurados de acordo com as necessidades de avaliação do usuário.

Sabe-se que essa estrutura não pode ser generalizada para qualquer tipo de propriedade. Na verdade, pode haver alterações significativas, dependendo do nível tecnológico da propriedade e do nível de capacitação do produtor.

Com base em estudos técnicos (AGRIANUAL, 2005), a estrutura de custo apresentada é representativa de uma propriedade com alto nível tecnológico e alto nível de capacitação do produtor. Dessa forma, essa estrutura servirá como parâmetro para a definição do custo de produção de alface de outras propriedades com diferentes características.

CUSTO DE PRODUÇÃO (R\$/ha)					PARAMETRIZAÇÃO
Descrição	Especificação	/valor unitário	Quantidade	VALOR	
1 - Operações					
Preparo do Solo	Hora Máquina	32,64	6,00		
Plantio	Hora Máquina	31,31	3,50		
Tratos Culturais	Hora Máquina	36,54	6,50		
Colheita	Hora Máquina	28,32	10,00		
Irrigação	Hora Máquina	118,88	1,00	945,02	
2 - Mão-de-Obra					
Preparo do Solo	Homem - dia	22,30	0,50		
Plantio	Homem - dia	22,30	15,00		
Tratos Culturais	Homem - dia	22,30	18,75		
Colheita	Homem - dia	22,30	30,00		
Irrigação	Homem - dia	22,30	25,00	1.990,28	
3 - Insumos					
Fertilizantes	R\$ / tonelada	239,01	8,60		
Sementes/mudas/materiais	R\$ / unidade	6,13	169,76		
Defensivos	R\$ / litro	40,38	24,50	4.085,42	
4 - Administrativo					
Custos administrativos	R\$ / ha	259,67	4,00	1.038,68	

FIGURA 41 - Estrutura do custo de produção de alface (R\$/ha), característico de uma propriedade com alto nível tecnológico e alto nível de capacitação do produtor.

O custo “mão-de-obra” é função da área de produção e do nível tecnológico utilizado. Considerando uma mesma área, quanto maior o nível tecnológico, maior a utilização de máquinas, equipamentos, instalações e, conseqüentemente, menor a necessidade de mão-de-obra. A condição inversa também é verdadeira. No modelo “Mão-de-Obra” (FIGURA 20), estabelece-se a quantidade de mão-de-obra disponível para a produção de alface. Assim, o custo de mão-de-obra será o produto da quantidade de pessoas alocadas na atividade pelo respectivo coeficiente de custo adotado na estrutura do custo de produção.

O painel de parametrização do modelo “Despesas” (FIGURA 42) disponibiliza as matrizes de coeficientes dos outros custos (operacionais, insumos e administrativos) para propriedades com diferentes níveis tecnológicos e produtores com diferentes níveis de capacitação. Todos os coeficientes estão parametrizados em relação ao empreendimento com alto nível tecnológico e com alto nível de capacitação do produtor; entretanto, podem ser configurados de acordo com as necessidades do usuário.

PARAMETRIZAÇÃO

MODELO

Custo de Produção

Insumos				
<u>Nível Tecnológico</u>				
	Baixo	Médio	Alto	
Capacitação	Alta	0,70	0,80	1,00
	Média	0,75	0,85	1,05
	Baixa	0,80	0,90	1,10

Custos Operacionais (máquinas)				
<u>Nível Tecnológico</u>				
	Baixo	Médio	Alto	
Capacitação	Alta	0,30	0,60	1,00
	Média	0,35	0,65	1,10
	Baixa	0,40	0,70	1,20

Custos Administrativos		
<u>Nível Tecnológico</u>		
Baixo	Médio	Alto
0,10	0,50	1,00

↔

PAINEL DE CONTROLE

FIGURA 42 - Paine de parametrização do modelo “Despesas”.

O fator de custo “operações” é influenciado pelo nível tecnológico e pela capacitação do produtor. Logicamente, quanto menor o nível tecnológico da propriedade, menor a incidência de máquinas e equipamentos e, conseqüentemente, menores os gastos (manutenção, combustível) com esses fatores. No entanto, considerando cada um dos níveis tecnológicos, quanto menor o nível de capacitação, maior a possibilidade de uso e manutenção incorretos desses fatores, ocasionando aumento dos seus custos.

O fator de custo “insumos” também é influenciado pelo nível tecnológico da propriedade e pelo nível de capacitação do produtor. Considera-se que um empreendimento com baixo nível tecnológico utiliza menos insumos “sofisticados”, como sementes híbridas, defensivos modernos, materiais de irrigação e de ambiente protegido. Todavia, quanto menor o nível de capacitação do produtor, maior a possibilidade de uso excessivo e descontrolado de insumos (fertilizantes e defensivos), acarretando aumento dos custos.

Por fim, o fator de custo “administrativo”, que considera gastos com contabilidade, telefone e impostos, sofre influência do nível tecnológico da propriedade. Assim, propriedades com níveis tecnológicos mais baixos acabam não apresentando estruturas administrativas desenvolvidas e, portanto, incorrendo pouco nesse tipo de custo.

Finalizando o subsistema financeiro, o último diagrama de estoques e fluxos trata do fluxo de caixa da atividade produtiva modelada (FIGURA 43). O objetivo deste modelo é representar dinamicamente o comportamento das variáveis *receita mensal* e *despesa mensal*, de forma a evidenciar o *resultado* desta.

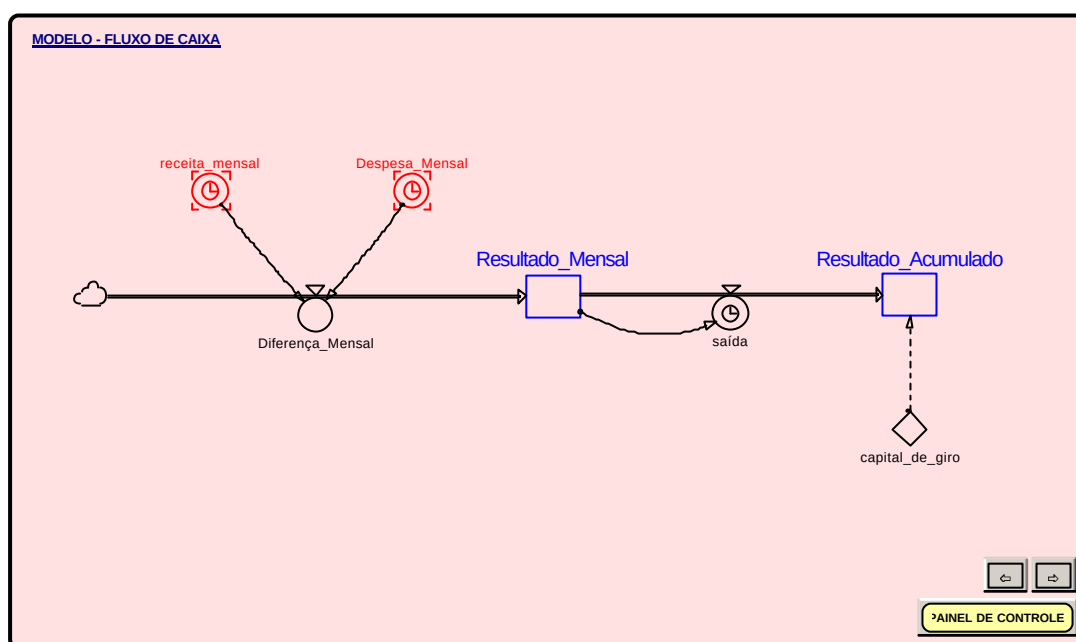


FIGURA 43 - Diagrama de estoques e fluxos do modelo “Fluxo de Caixa”.

O *resultado mensal* é definido como um estoque, em que há entradas e saídas. O fluxo de entrada é alimentado pela variável “receita da atividade”, oriunda do modelo “Receitas”, e pela variável “despesa da atividade”, a qual é resultante do modelo “Despesas”. Por meio de um processo dinâmico, esse balanço revela a existência de lucro ou prejuízo da atividade.

O *resultado acumulado* da atividade mostra, ao longo do tempo, o desempenho da atividade de produção.

5.2 Definição das Estratégias de Simulação

Após visualizar todos os fluxogramas de estoques e fluxos, é possível verificar, a partir do "painel de controle" do simulador, outro nível de análise: as *Estratégias*. Esse compartimento é responsável pela parametrização do processo de

simulação. É a partir da configuração das informações dos painéis "Pressuposições" e "Tomada de Decisões" que a simulação e o processo de aprendizagem se iniciarão.

As pressuposições referem-se a todas as configurações disponibilizadas por meio dos painéis de parametrização, apresentados e discutidos na seção anterior. Essas pressuposições são as condições iniciais que devem ser estabelecidas para que o processo de simulação aconteça. O painel "Pressuposições" (FIGURA 44) disponibiliza os *links* de acesso a todos os painéis de parametrização do simulador.

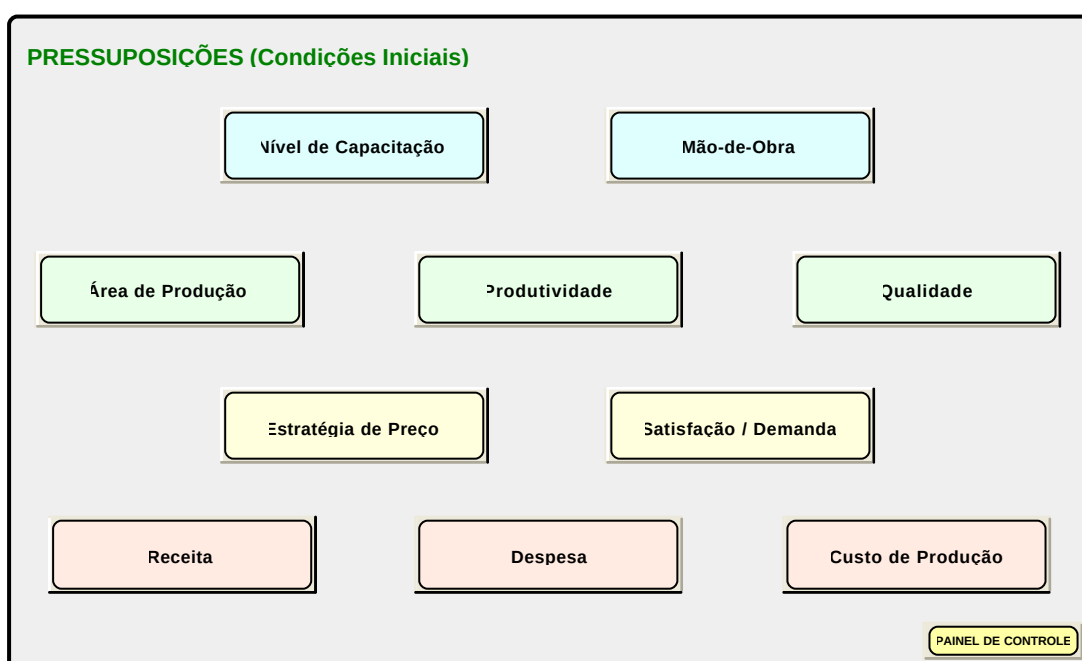


FIGURA 44 - Painel com os *links* de acesso aos painéis de parametrização.

No entanto, durante a simulação, é possível modificar estratégias até então adotadas, de forma a alcançar determinados objetivos, corrigir certos problemas ou, simplesmente, experimentar determinadas ações. Nesse sentido, um painel "Tomada de Decisões" foi elaborado com o objetivo de disponibilizar, ao usuário do simulador, mecanismos interativos para a adoção de diferentes estratégias.

De acordo com a FIGURA 45, essas decisões podem ser tomadas sob três aspectos: recursos humanos, produtivos e comerciais. Os resultados financeiros são consequências (efeitos) das decisões tomadas nos outros três subsistemas. Além disso,

define-se nesse painel – pelo acionamento, ou não, do ícone – as sazonalidades de produção, de preço e da demanda, durante o processo de simulação.

As decisões relacionadas ao subsistema de recursos humanos são: o recebimento de assistência técnica, a disponibilidade de mão-de-obra familiar para a atividade e o número de funcionários contratados. Ressalta-se que, para se enquadrar na definição de agricultura familiar adotada neste trabalho, o número de funcionários contratados não pode ser superior ao número de familiares.

TOMADA DE DECISÕES (estratégias)

- Recebe assistência técnica ou busca informação? ☐ não ☒ sim

- Número de familiares disponíveis para a atividade: 3 pessoas

- Contratação de funcionários: 1 funcionários

- Estratégia de produção: ☒ produção gradativa ☐ produção concentrada

- Ampliação da capacidade de produção: 0,40 ha

- Nível Tecnológico da propriedade: ☒ baixo ☐ médio ☐ alto

- Política do preço de venda: ☒ preço de mercado ☐ promoção

- Caso adote promoção, qual a taxa? 0%

- Acessar novo mercado?

ACIONAR SAZONALIDADE: ☐ produção ☐ preço ☐ demanda

FIGURA 45 - Painel representativo das possíveis decisões tomadas durante o processo de simulação.

Com relação ao subsistema produtivo, pode-se decidir sobre a estratégia de produção, o nível tecnológico da propriedade e a capacidade de produção. É possível, portanto, adotar estratégias diferentes de produção de alface ao longo do tempo: *produção gradativa* ou *produção concentrada*. Além disso, existe a possibilidade de ampliação da capacidade de produção por meio do aumento do número de canteiros. Por fim, pode-se definir o nível tecnológico característico da propriedade. Por se tratar de uma variável exógena, a definição do nível tecnológico traz, de forma embutida, questões relacionadas aos investimentos realizados na propriedade e, indiretamente, ao acesso ao crédito rural.

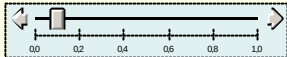
As decisões comerciais tratam da estratégia de formação do preço de venda e das exigências do canal de distribuição. O produtor pode aceitar o preço de mercado ou adotar uma política de promoção. Neste último caso, a taxa de desconto deve ser definida. Além disso, se for detectada, durante a simulação, a possibilidade de acesso a outros mercados, a mudança de cliente pode ser experimentada. Dessa forma, a caracterização do novo canal de distribuição deve ser configurada (FIGURA 46).

CARACTERIZAÇÃO DO CANAL DE DISTRIBUIÇÃO

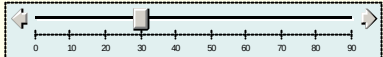
Quantidade demandada pelo cliente (kg/entrega) Kg / entrega

Frequência de entrega segundo necessidade do cliente a cada dias

Nível mínimo de qualidade aceita pelo client ☐ primeira ☐ extra ☐ especial

Política de preço adotada pelo cliente (%), em relação ao preço do CEAS 

Taxa de desconto (%) praticada pelo cliente em relação à quantidade comercializada (perdas) 

Prazo de pagamento praticado pelo cliente (dias) dias 

SATISFAÇÃO DO CLIENTE: Valorização dos fatores: Preço, Qualidade e Quantidade

Valorização do fator preço	☐ baixa ☐ média ☐ alta
Valorização do fator qualidade	☐ baixa ☐ média ☐ alta
Valorização do fator quantidade	☐ baixa ☐ média ☐ alta

FIGURA 46 - Painel representativo da caracterização do canal de distribuição.

5.2.1 Mecanismo de Controle da Simulação

Para o processo de simulação⁵ da estrutura sistêmica, considerou-se a seguinte configuração:

- *Horizonte de Tempo*: foi proposto um horizonte de tempo de 3.600 simulações. Caracterizando cada simulação por unidade/dia, tem-se um total de 3.600 dias, perfazendo um horizonte de tempo de 10 anos⁶.

⁵ Ver Apêndice B.

⁶ Considerou-se que um ano corresponde a 360 dias.

- *Passo de Tempo (Step)*: o passo de tempo determinado para este modelo foi de 1 unidade.

- *Modelo de Integração (Solver)*: optou-se pelo método mais comumente utilizado, que é o Método de Euler⁷, o qual apresenta como característica importante a adoção do fluxo constante durante um passo de tempo (*step*).

Após a definição das pressuposições do modelo, o processo de simulação pode ser iniciado. Entretanto, este processo pode ser cadenciado ou não, dependendo do objetivo da simulação. A FIGURA 47 mostra o mecanismo de controle do simulador disponível – *play, pause e stop*. As interrupções, ou o ritmo do processo de simulação, possibilitam que experiências possam ser testadas e decisões tomadas.

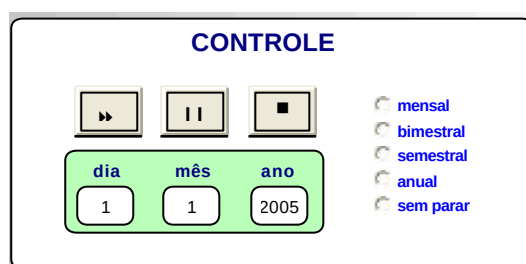


FIGURA 47 - Painel representativo do controle do processo de simulação.

Para facilitar o acompanhamento da simulação, foi desenvolvido um modelo "Calendário" que opera em paralelo aos outros modelos (FIGURA 48). Dessa forma, é possível compassar o processo de simulação em ritmos diferentes, como, por exemplo, mensal, bimestral, semestral, anual ou, em caso de preferência, sem interrupção.

⁷ A definição da Integração pelo Método de Euler está apresentada no Apêndice C.

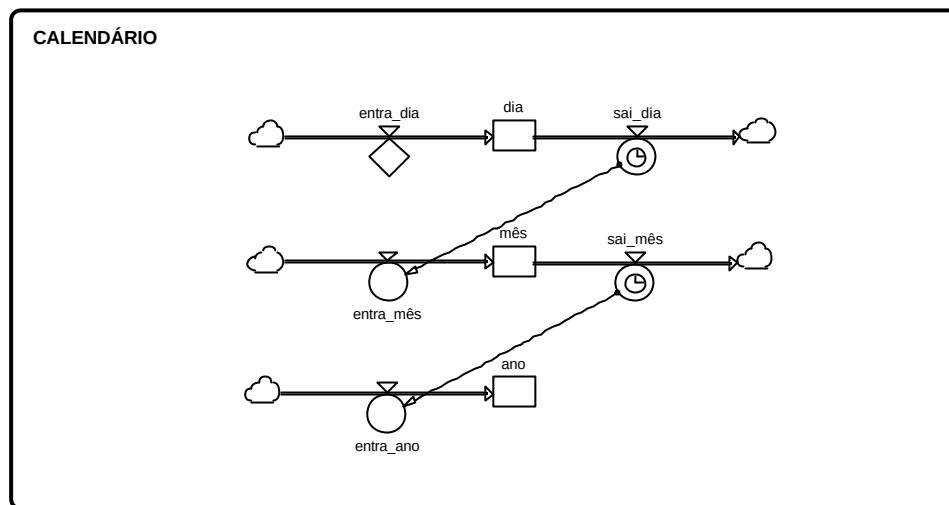


FIGURA 48 - Painel representativo do modelo “Calendário”.

5.3 Simulação de Cenários – utilizando o Simulador GIAF

Um cenário consiste de cinco fatores: o modelo, o *solver*, os *inputs*, os *outputs* e a visualização. Uma mudança feita em qualquer um desses cinco fatores resulta em um cenário diferente.

Neste simulador, o modelo é composto por todos os diagramas de estoques e fluxos apresentados na seção 5.1. O *solver* é definido pelo método de integração utilizado no processo de simulação; neste caso, o *Método de Euler*. Os *inputs* são todos os parâmetros configurados inicialmente – as pressuposições. Os *outputs* são os resultados de todas as variáveis do modelo, após o processo de simulação. Por fim, a visualização é o ato de identificar e compreender, por meio de gráficos e tabelas, o comportamento e o resultado das variáveis de interesse.

Nesse contexto, foram desenvolvidas interfaces amigáveis para melhor visualizar os resultados obtidos por meio de diferentes simulações. Dessa forma, é possível compreender visualmente o comportamento das variáveis ao longo do tempo.

Uma das principais características deste simulador é a habilidade de desenvolver análises de cenário do tipo “e-se” (*what-if*). Esta técnica consiste em deixar variar a estimativa dos parâmetros selecionados, em certa faixa, e, assim, analisar o

comportamento do modelo. Portanto, utilizando-se de uma análise de sensibilidade, é possível comparar diferentes estratégias em um mesmo cenário.

Buscando evidenciar a potencialidade do *Simulador GIAF*, foi realizada a simulação de dois casos (casos 1 e 2); referentes a duas propriedades com características tecnológicas, produtivas, gerenciais e financeiras diferentes. Para isso, o simulador foi configurado para representar as condições dessas propriedades. As experimentações realizadas referem-se, apenas, à atividade de produção de alface nessas propriedades. A seguir, são apresentadas as configurações de cada um dos casos, sob os aspectos de recursos humanos, produtivo e comercial (QUADRO 8).

QUADRO 8 – Pressuposições de dois diferentes casos

Subsistema de Recursos Humanos	Caso 1	Caso 2
Nº de familiares disponíveis para a produção de alface	3	2
Nº de funcionários contratados	0	2
Tempo de experiência em produção de alface (anos)	25 anos	15 anos
Nível de escolaridade do administrador	ensino fundamental	ensino médio
Recebe assistência técnica ou busca informação	não	não
Subsistema Produtivo		
Área de produção de alface (ha)	0,3	1,0
Estratégia de plantio	gradativo	gradativo
Nível tecnológico da propriedade	baixo	alto
Subsistema Comercial		
Estratégia de preço do produtor	tomador de preço	tomador de preço
Para quem comercializa os produtos	intermediário	varejo
Frequência de entrega segundo necessidade do cliente	1/semana	6/semana
Nível mínimo de qualidade aceita pelo cliente (classificação)	primeira	extra
Política de preço adotada pelo cliente (%), em relação ao preço do CEASA	90%	110%
Taxa de desconto (%) praticada pelo cliente em relação à quantidade comercializada (perdas)	0%	0%
Prazo de pagamento praticado pelo cliente (dias)	15	30

5.3.1 Caso 1: empreendimento rural familiar pouco estruturado

Este caso revela a fragilidade de um empreendimento rural familiar pouco estruturado, descapitalizado e caracterizado pela pouca inserção no mercado. Trata-se de

um empreendimento tradicional, com baixo nível tecnológico e com um canal de distribuição (intermediário) que apresenta alta assimetria de informação. Apresentando uma reduzida área de produção, esse empreendimento não recebe assistência técnica e a qualidade do seu produto é considerada baixa.

A partir das informações estabelecidas pelo QUADRO 9 e do modelo operacional proposto, foi feita uma simulação da propriedade por um período correspondente a 10 anos. Para iniciar o processo de simulação deste caso, foram adotadas as seguintes pressuposições:

- a quantidade demandada pelo cliente corresponde à capacidade de produção da propriedade; e
- as sazonalidades de produção, preço e demanda estão desligadas.

A fim de facilitar o processo de aprendizagem, optou-se, inicialmente, pelo não-acionamento das variáveis de sazonalidade. Assim, após a compreensão do comportamento do empreendimento nessas condições, será realizada, então, uma nova experimentação com as sazonalidades ligadas.

A FIGURA 49, que é um painel de resultados do simulador, ilustra a simulação inicial. Ressalta-se que, infelizmente, este painel é uma ilustração estática de um processo de simulação dinâmico. Portanto, o comportamento paulatino das variáveis fica inevidente. Entretanto, optou-se por apresentar os resultados finais da simulação, ou seja, após um período equivalente a 10 anos, para que o leitor pudesse observar os mecanismos interativos de visualização dos *cenários*.

Percebe-se que, sem assistência técnica e com baixa escolaridade, o nível de capacitação do produtor seria considerado ainda baixo, mesmo após 10 anos. Aliado ao baixo nível tecnológico da propriedade, esse empreendimento proporcionaria um produto final de baixa qualidade – neste caso, do tipo “primeira”.

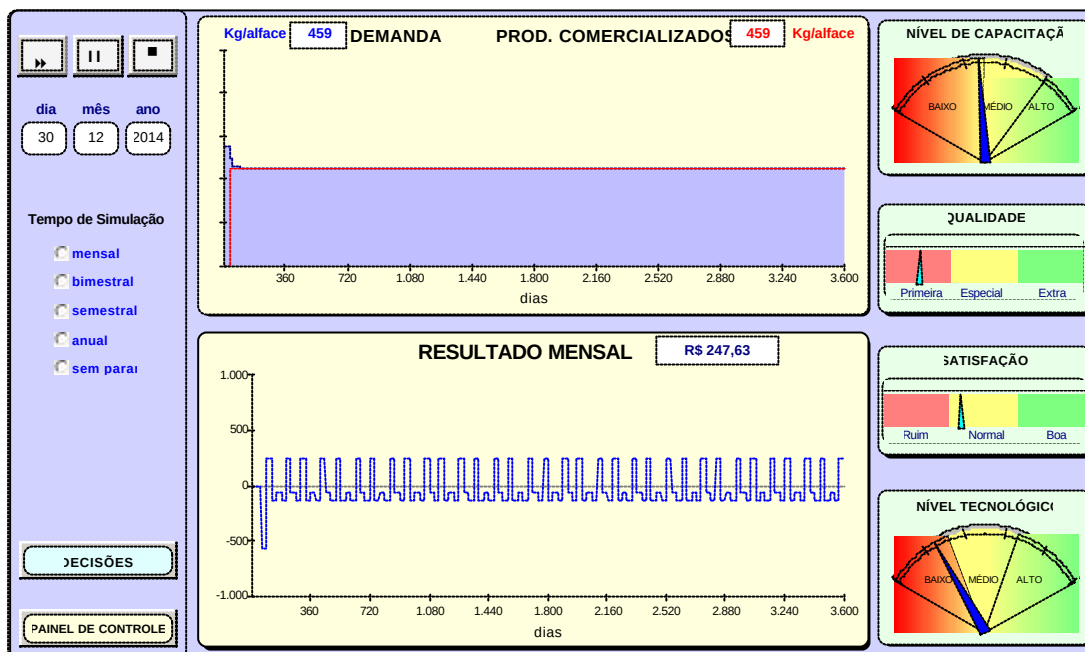


FIGURA 49 - Painei de resultados da simulação, representativo do Caso 1.

Considerando que a distribuição dos produtos seja realizada por meio de um agente intermediário e que este apresenta baixa exigência de qualidade, a necessidade desse cliente é praticamente satisfeita, mantendo o patamar de comercialização.

Estando desativadas as sazonalidades da produção, da demanda e de preço, verifica-se uma estabilidade nas quantidades *demandadas* e *comercializadas* pelo produtor.

O *resultado* revela o ganho financeiro mensal do produtor. A oscilação verificada na FIGURA 49 é explicada pela diferença entre o planejamento da produção semanal e o da contabilidade mensal. Assim, considerando que essa propriedade comercializa uma vez por semana, em alguns meses serão transacionados quatro lotes de produtos, enquanto em outros meses, apenas três. Percebe-se que o ganho financeiro é baixo.

Na realidade, considerando que o produtor não tenha um capital de giro inicial, observa-se que, nessas condições, o resultado acumulado do empreendimento apresenta prejuízo (FIGURA 50).

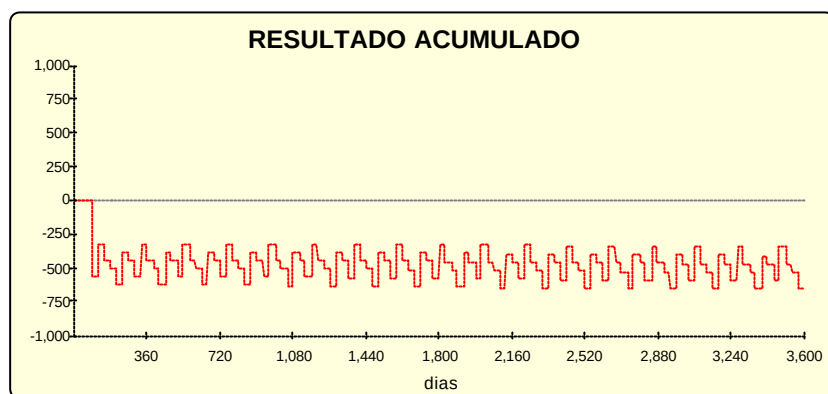


FIGURA 50 - Resultado acumulado, representativo do caso 1.

No entanto, a estrutura do custo de produção utilizado para calcular as despesas da atividade leva em consideração o custo de mão-de-obra, que, neste caso, é totalmente familiar. Assim, os gastos referentes à mão-de-obra da atividade podem ser contabilizados como uma remuneração para família. Sob essa perspectiva, ao retirar os gastos de mão-de-obra do custo de produção, reduz-se a despesa mensal e, conseqüentemente, eleva-se o resultado mensal (FIGURA 51).

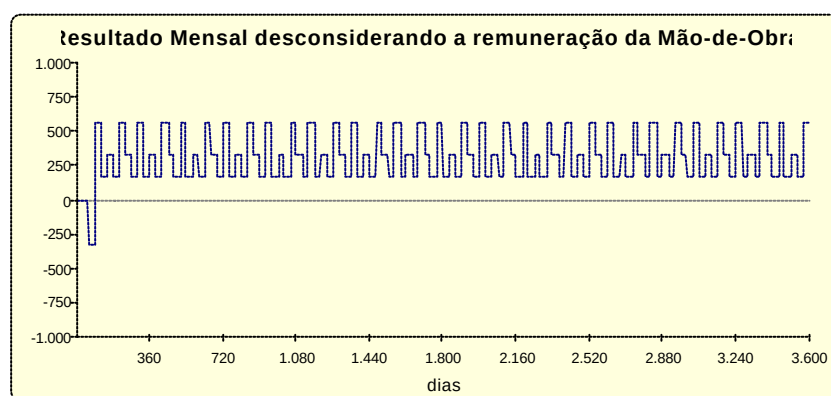


FIGURA 51 - Resultado mensal, desconsiderando a remuneração da mão-de-obra familiar no custo, representativo do caso 1.

Nessas condições, pode-se concluir que, mesmo apresentando resultados acumulados negativos, a atividade produtiva tem permitido à família obter uma determinada remuneração baseada no seu trabalho. Entretanto, embora positiva, essa remuneração mensal é bastante baixa, pois se refere ao trabalho de três pessoas da família.

Esse ganho não permite que o produtor invista na atividade, prolongando seu baixo desempenho produtivo.

Cabe avaliar, contudo, quais são os reais objetivos da família. Em empreendimentos rurais familiares, nem sempre a maximização do lucro da atividade é o primordial. Pode acontecer de as demandas familiares, como sentimento de independência, desejo de proteção à terra, aversão ao risco e estilo de vida, serem superiores às demandas do mercado consumidor.

Buscando tornar o processo de simulação deste caso mais realista, foram acionadas as sazonalidades de produção, de demanda e de preço. Os resultados dessa nova experimentação estão apresentados na FIGURA 52.

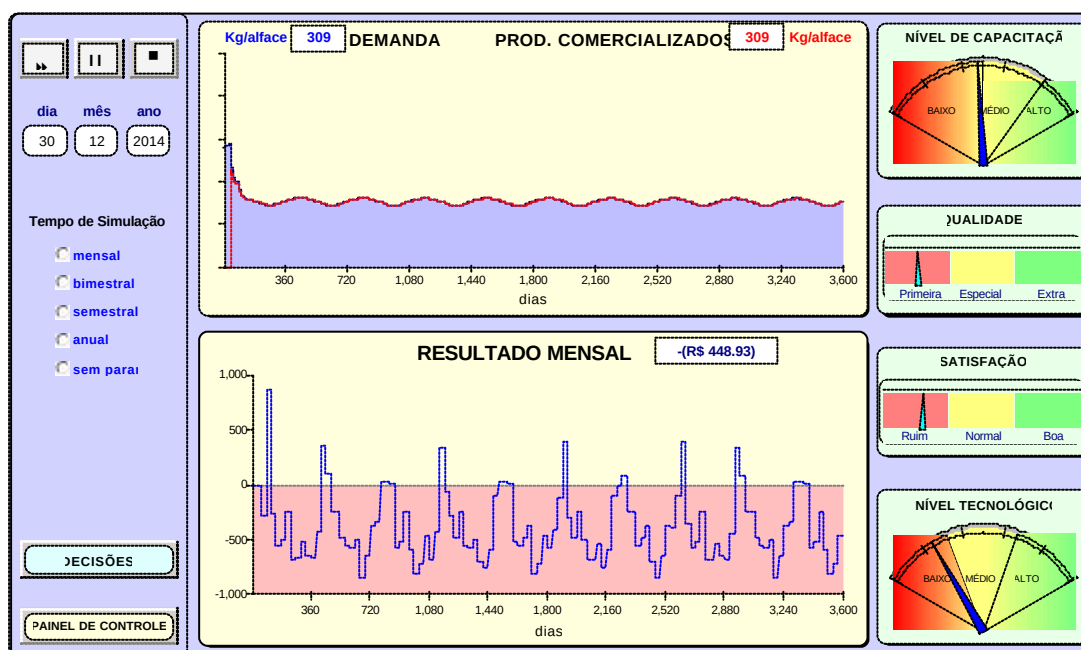


FIGURA 52 - Painel de resultados da simulação, acionando-se as sazonalidades de produção, demanda e preço, representativo do caso 1.

São percebidas significativas mudanças em relação à situação anterior. Primeiramente, nota-se uma oscilação característica da sazonalidade da demanda, com consumo maior no verão e menor no inverno. Além disso, a quantidade comercializada está em um patamar mais baixo. Isso se deve à contraposição entre as sazonalidades da demanda e da produção, que provoca um desajuste entre a oferta e a demanda.

Considerando a quantidade ofertada como um dos fatores para satisfação do cliente, esse desajuste gera um descontentamento por parte do cliente, gerando uma redução na quantidade demandada. Essa insatisfação pode ser verificada no painel de resultados.

Nessas condições, o resultado econômico mostra-se bastante desanimador. Os ganhos mensais não são suficientes para cobrir as despesas da atividade. Mesmo considerando as despesas de mão-de-obra como uma remuneração para a família, conclui-se que ela está "pagando para produzir" (FIGURA 53). Caso o empreendimento não pratique uma outra atividade produtiva (diversificação) que compense essa situação, a família estará, possivelmente, fadada a desistir da atividade.

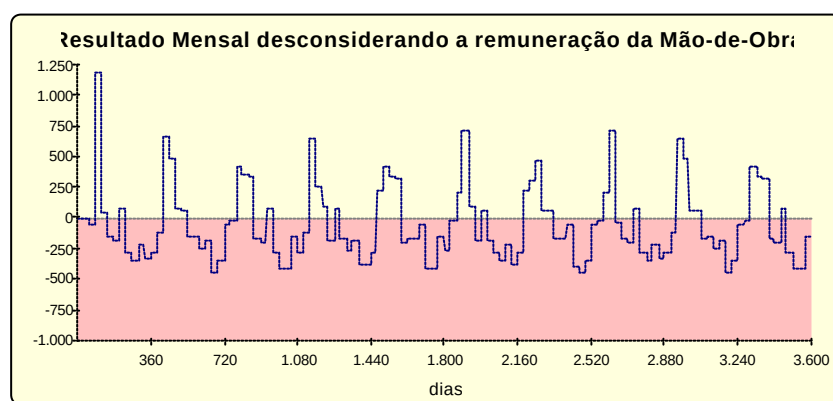


FIGURA 53 - Resultado mensal, desconsiderando a remuneração da mão-de-obra familiar no custo, após acionar as sazonalidades de produção, demanda e preço, representativo do caso 1.

Por meio da simulação e da experimentação do *Simulador GIAF*, buscou-se propor alternativas que possibilitassem aumentar o desempenho do empreendimento estudado neste caso. Para isso, foram adotadas algumas estratégias ao longo do processo de simulação. As pressuposições e decisões dessa experimentação específica estão apresentadas no QUADRO 9, e seu respectivo painel de resultados, na FIGURA 54.

Considerou-se, nesta experimentação, que o atendimento técnico ao produtor compreenderia, além das questões relacionadas à produção, informações de caráter creditício. Dessa forma, mesmo não tendo condições econômicas de investir na sua atividade, o produtor estaria capacitado e orientado a obter crédito rural adequado ao seu

perfil – ato que se concretiza no ano subsequente. Assim, a partir do acesso ao crédito rural, este produtor pôde investir na atividade e elevar seu nível tecnológico.

QUADRO 9 – Pressuposições e decisões para o caso 1

Ano	Pressuposições e decisões
1	- condições estabelecidas no QUADRO 7; - acionadas as sazonalidades de produção, demanda e preço.
2	- idem ao ano anterior.
3	- recebimento de serviço de assistência técnica, somente durante este ano.
4 em diante	- incremento no nível tecnológico da propriedade (<i>nível médio</i>), a partir da aquisição de novas tecnologias e da adoção de técnicas mais avançadas de produção.

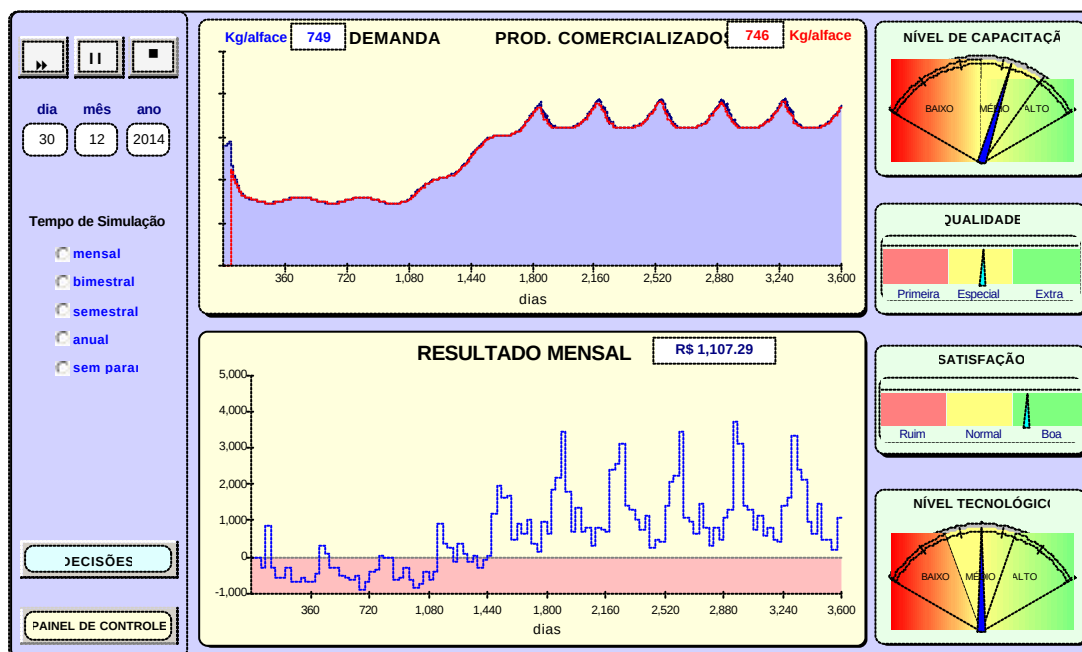


FIGURA 54 - Painel de resultados da simulação, após algumas decisões estratégicas, representativo do caso 1.

Portanto, verifica-se nesta simulação que, por meio do recebimento de serviços de assistência técnica, o nível de capacitação do produtor rural se eleva. Esse fator, aliado ao aperfeiçoamento do nível tecnológico da propriedade, gera dois principais

resultados: crescimento da produtividade da atividade e aumento da qualidade do produto ofertado.

O aumento da qualidade do produto eleva o nível de satisfação do cliente, que, por conseguinte, incrementa a quantidade demandada. Esse incremento da demanda pode ser atendido, até certo ponto, pela melhoria da produtividade da atividade, mesmo sem a estratégia de ampliação da área de produção.

Observa-se, neste experimento, que o aumento do desempenho econômico é evidente após as estratégias tomadas. No entanto, deve-se ressaltar que esses ganhos devem ser utilizados também para cobrir as despesas relacionadas à tecnologia adquirida.

5.3.2 Caso 2: empreendimento rural que usa ferramentas de gestão

Este caso trata de um empreendimento rural moderno, desenvolvido e que usa ferramentas de gestão. Emprega mão-de-obra além da familiar e detém tecnologia adequada para desenvolver sua atividade com eficiência. Os canais de distribuição utilizados (restaurantes e supermercados) são exigentes, mas oferecem boa rentabilidade. A área de produção é suficiente para que o empreendimento tenha bons resultados. Mesmo não recebendo serviço de assistência técnica, característica da região estudada, a qualidade do produto é boa, do tipo "especial".

A partir das informações estabelecidas pelo QUADRO 7 e do modelo operacional proposto, foi feita uma simulação dessa propriedade por um período correspondente a 10 anos. Para iniciar o processo de simulação deste caso, foram adotadas as seguintes pressuposições:

- a quantidade demandada pelo cliente corresponde à capacidade de produção da propriedade;
- as sazonalidades de produção, preço e demanda estão desligadas.

A FIGURA 55, que é um painel de resultados do simulador, ilustra a simulação inicial deste caso. Salienta-se que, diferentemente do caso 1, as quantidades demandadas e comercializadas nesta simulação correspondem à distribuição diária da propriedade – frequência de entrega exigida pelos clientes.

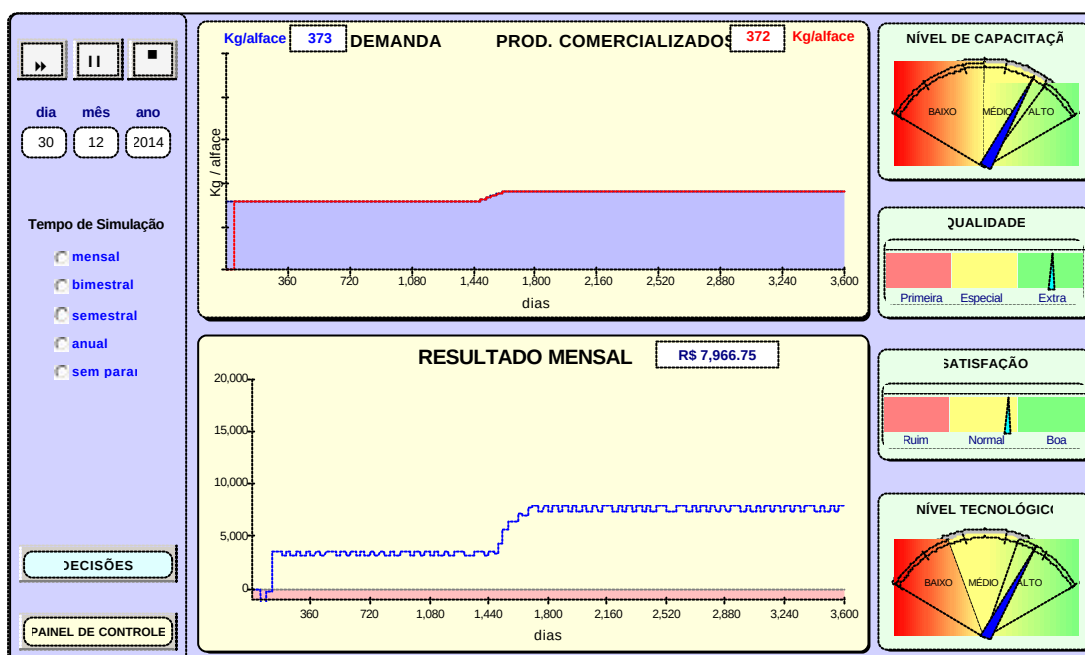


FIGURA 55 - Painel de resultados da simulação, representativo do caso 2.

A interpretação desta simulação deve ser realizada em duas etapas. Nos primeiros quatro anos do processo verifica-se que, embora o nível tecnológico seja alto, o nível de capacitação do produtor é relativamente baixo. Essa combinação proporciona um produto final com uma qualidade mediana – do tipo "especial".

Esse nível de qualidade é o mínimo aceito pelos clientes deste empreendimento. Considerando ainda que o produtor seja um tomador de preço e que as quantidades demandadas correspondam à capacidade de produção, a satisfação do cliente é alcançada.

O resultado mensal desses primeiros quatro anos é considerado satisfatório, pois a atividade mostra-se lucrativa. Além de cobrir as despesas da atividade, inclusive de mão-de-obra, os excedentes (lucro) são suficientes para promover determinados investimentos na propriedade.

Passados os quatro anos iniciais, observa-se que o produtor alcança um nível de capacitação maior. Com seu nível médio de escolaridade e por meio do conhecimento tácito diário, este produtor atinge um novo patamar na curva de aprendizagem (FIGURA 56).

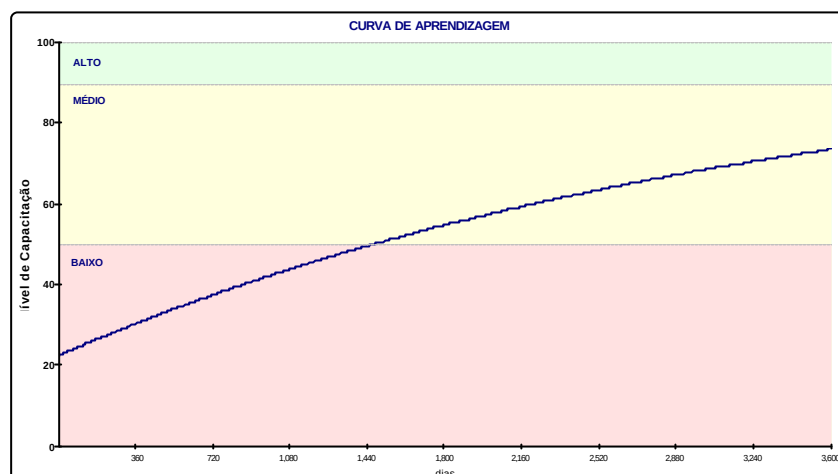


FIGURA 56 - Nível de capacitação do produtor, representativo do caso 2.

Com esse grau de conhecimento e com um nível tecnológico alto, o produtor consegue oferecer um produto com alto nível de qualidade – do tipo "extra". Esse aumento da qualidade gera elevação no grau de satisfação do cliente, que, conseqüentemente, responde com incremento de novos pedidos.

O aumento da capacitação do produtor propicia também melhoria na produtividade da atividade, como a otimização do uso dos insumos aplicados e o monitoramento dos processos de produção e de outras boas práticas agrícolas. Assim, a elevação da quantidade demandada pôde ser atendida, até certo ponto, com o aumento da produtividade da atividade, sem a necessidade de ampliação da área de produção.

O ganho financeiro também se eleva, pois, além da maior quantidade comercializada, produtos com maior nível de qualidade recebem melhores remunerações.

Com o intuito de tornar o processo de simulação deste caso mais realista, foram acionadas as sazonalidades de produção, de demanda e de preço. Os resultados desta nova experimentação estão apresentados na FIGURA 57.

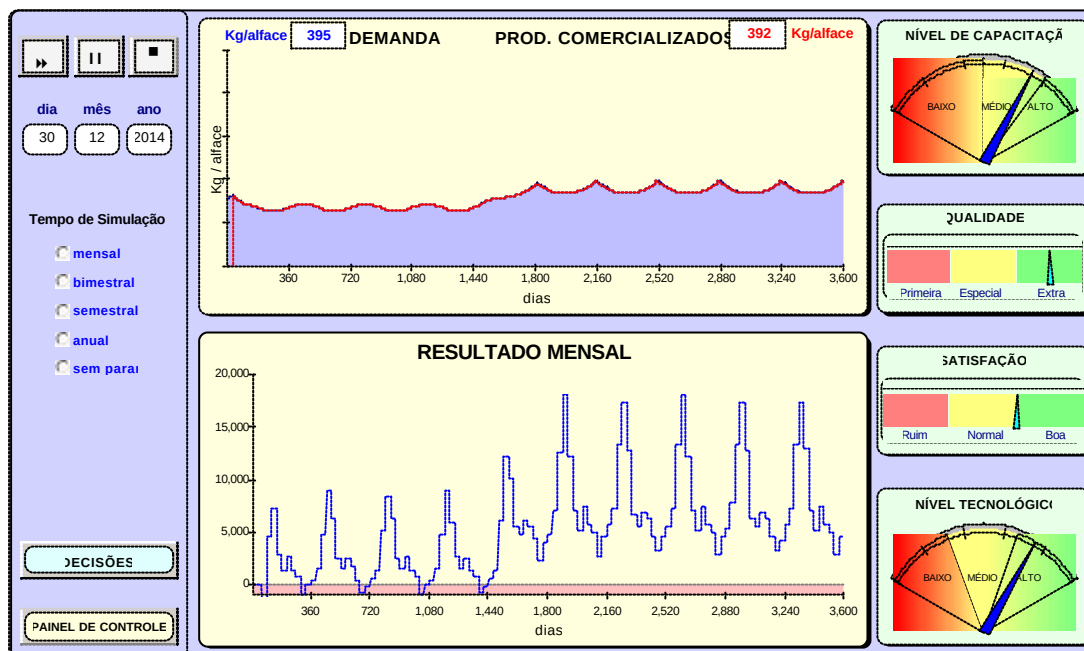


FIGURA 57 - Painel de resultados da simulação, acionando-se as sazonalidades de produção, demanda e preço, representativo do caso 2.

Mais uma vez, as oscilações das quantidades comercializadas e dos resultados financeiros são conseqüências das ações das sazonalidades de produção, de demanda e de preço. A sazonalidade da produção deste empreendimento é bastante superficial, devido aos altos níveis tecnológicos e de capacitação do produtor. Utilizando-se de ambientes protegidos, como estufas, este empreendimento corre menos riscos no que se refere às intempéries do clima.

É interessante ressaltar que os melhores ganhos do empreendimento ocorrem no primeiro semestre. No verão, o consumo de alface aumenta bastante, o que tende a elevar os preços de mercado. Além disso, essa é uma época em que o clima dificulta a produção, reduzindo a oferta de produtos no mercado. Considerando que este empreendimento tem uma determinada estabilidade de produção e de qualidade, o sucesso é inevitável. Cabe, contudo, ao produtor saber gerenciar essas disfunções de receita, a fim de não comprometer as atividades produtivas durante o resto do ano.

Buscando experimentar algumas estratégias para este empreendimento, foram estabelecidas algumas decisões e verificadas suas conseqüências. As pressuposições e decisões desta experimentação específica estão apresentadas no QUADRO 10.

QUADRO 10 – Estratégias de experimentação para o caso 2

Estratégia 1	Estratégia 2
- condições estabelecidas no QUADRO 7. - acionadas as sazonalidades de produção, demanda e preço. - recebimento de serviço de assistência técnica, indefinidamente.	- condições estabelecidas no QUADRO 7. - acionadas as sazonalidades de produção, demanda e preço. - recebimento de serviço de assistência técnica, indefinidamente. - No ano 3, ampliação da área de produção em 0,5 ha, totalizando 1,5 ha. - No ano 4, contratação de mais um funcionário.

As FIGURAS 58, 59 e 60 ilustram, respectivamente, o comportamento da curva de aprendizagem, da quantidade comercializada e do resultado mensal do empreendimento.

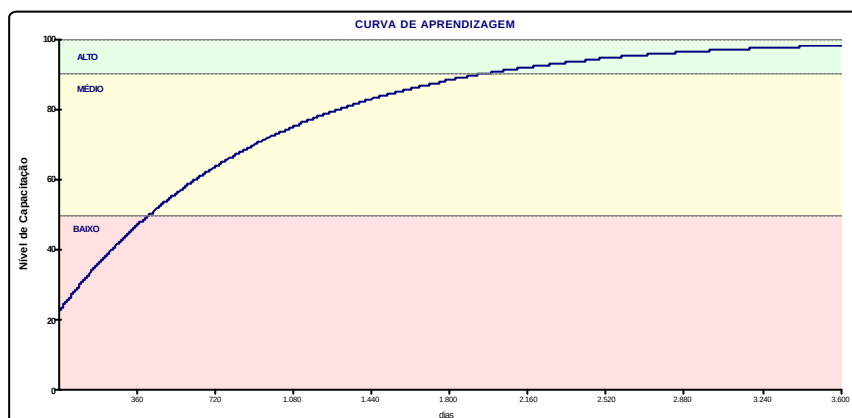


FIGURA 58 - Nível de capacitação do produtor, após experimentações, representativo do caso 2.

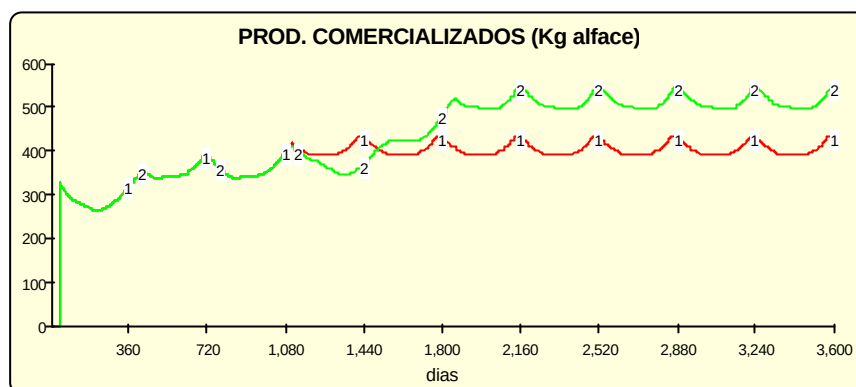


FIGURA 59 - Quantidade de produtos comercializados (kg de alface), após experimentações, representativo do caso 2.

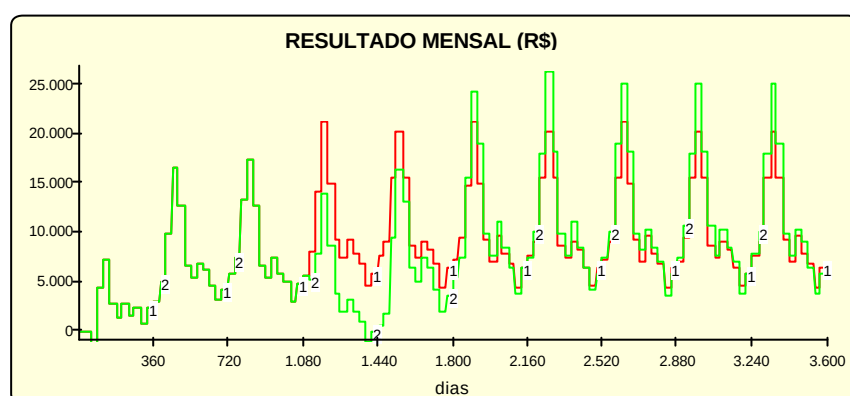


FIGURA 60 - Resultado mensal (R\$), após experimentações, representativo do caso 2.

Essas experimentações ilustram bem a potencialidade do simulador *GIAF*. Primeiramente, porque permitem a experimentação de estratégias sem um risco real; segundo, porque evidenciam, em algumas situações, que as conseqüências de determinadas ações são contra-intuitivas.

A primeira experimentação (*estratégia 1*) revela a importância do acesso à informação para o bom desempenho da atividade. Recebendo serviços de assistência técnica, o produtor torna-se mais bem capacitado a atender às exigências de mercado, sendo recompensado pela sua eficiência. A FIGURA 58 ilustra o avanço do produtor na curva de aprendizagem.

Melhor nível de capacitação proporciona aumento da produtividade da atividade e melhoria na qualidade do produto. Eleva-se, assim, a satisfação do cliente, que

passa a demandar mais, configurando um ciclo virtuoso. Entretanto, este acaba sendo contrabalançado pela restrição da área e, conseqüentemente, da quantidade produzida.

Nesse contexto, surge a nova experimentação (*estratégia 2*). Esta estratégia parte da pressuposição de que, aumentando a área de produção, o ciclo virtuoso poderia ser prolongado, gerando significativos ganhos para o empreendimento. Contudo, isso não se verificou no processo de simulação.

Com o aumento de 50% da área de produção, no hipotético *ano 3*, mantendo todas as outras variáveis constantes, observou-se déficit de mão-de-obra na atividade produtiva. Esse déficit influenciou negativamente a produtividade da propriedade, provocando queda de produção em relação à estratégia anterior (FIGURA 59).

Analisando esse comportamento, optou-se pela contratação de mais um funcionário, no *ano 4*, para cobrir tal deficiência. A partir daí, é verificada recuperação da atividade e, conseqüentemente, da quantidade produzida.

Da mesma forma, a remuneração mensal, que teve uma queda significativa no *ano 3*, recupera-se no ano subsequente (FIGURA 60). Entretanto, observa-se que esta recuperação não é proporcional ao aumento da quantidade comercializada. Isso se deve, basicamente, ao considerado impacto do custo de mais um funcionário para o fluxo de caixa da atividade.

A análise da margem de contribuição mostra que a *estratégia 2* proporciona uma margem de contribuição menor para o produtor (FIGURA 61). Indiscutivelmente, isso gera menor competitividade para o negócio. Portanto, o aumento da remuneração da atividade, na *estratégia 2*, é resultado da quantidade comercializada. O ganho está no volume.

No entanto, para empreendimentos rurais familiares – geralmente de pequeno porte e de uso intensivo em mão-de-obra – a estratégia mais indicada seria aquela relacionada com a agregação de valor do produto.

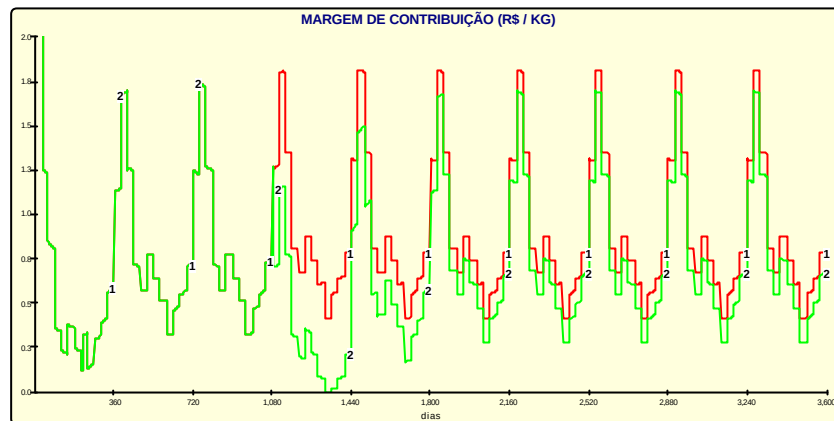


FIGURA 61 - Margem de contribuição (R\$/kg), após experimentações, representativa do caso 2.

Verificou-se, portanto, que a utilização do *Simulador GIAF* possibilita ao usuário testar estratégias e, até mesmo, tomar decisões. Mais do que isso, essa ferramenta facilita o entendimento do funcionamento da organização, ajudando o produtor a encontrar o equilíbrio entre os desejos familiares e as demandas do mercado.

6 Considerações finais

A realização de simulações referentes a dois casos concretizou a funcionalidade do simulador. Sua aplicabilidade e utilidade como ferramenta de aprendizagem pôde ser confirmada por meio de experimentações e gerações de cenários. Assim, este simulador possibilita ao usuário compreender o funcionamento da organização, quebrar paradigmas, estimular debates e discussões, simular estratégias, gerar cenários e criar idéias.

Além disso, a aplicabilidade do simulador é aumentada devido à flexibilidade do modelo. Por meio de mecanismos interativos, é possível ajustar e configurar as principais variáveis gerenciais da propriedade, de modo a customizar a situação (propriedade) a ser estudada.

A simulação e a interpretação de cenários auxiliam na tomada de decisão do analista, pois permitem compreender comportamentos em diferentes condições e visualizar conseqüências de políticas antes de serem implementadas. Inevitavelmente, a compreensão

de um sistema complexo, apenas será possível mediante a análise de inúmeras simulações de políticas e estratégias.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRIANUAL 2005 – ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Alface**. 10 ed. São Paulo: FNP, 2005. p. 178-180.

AIDAR, A.C.K. (Org.) **Administração rural**. São Paulo: Paulicéia, 1995. 272 p. (Série Educação Continuada da Fundação Getúlio Vargas).

AZEVEDO, P.F. Comercialização de produtos agroindustriais. In: BATALHA, M.O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 64-99.

BRANDT, S.A. **Comercialização Agrícola**. Piracicaba: Livroceres, 1980. 195 p.

FERNANDES, A. Mapas estratégicos do *balanced scorecard*: contribuições ao seu desenvolvimento In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22, 2002. Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2002.

GRAF, R.; FIGUEIREDO, P. J. M. Uma aplicação da avaliação de ciclo de vida do produto no setor agrícola - comparação da produção de alface a partir das técnicas: intensiva, hidropônica e orgânica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 1999.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. The balanced scorecard: measures that drive performance. **Harvard Business Review**. n. 70 (1), p. 71-79, 1992.

LACKY, P. **Buscando soluções para a crise do agro: no guichê do banco ou no banco da escola?**. Santiago do Chile: FAO, 1998 (mimeografado).

POWERSIM Co. **Introduction to system dynamics**. Reston: Powersim Press, 1996. 44p.

QUEIROZ, T.R. **Sistema de custeio e indicadores de desempenho para a agricultura familiar**. 2004. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

RAWLINGS, K.M.; PARKER, W.J.; SHADBOLT, N.M. The applicability and use of the balanced scorecard for the farm manager. In: AUSTRALIAN AGRI-FOOD 2000 RESEARCH FORUM, 2000. Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: Agribusiness Association of Australia, 2000.

ROBBINS, B.; WALLACE, D. **The Family Business**: how to successfully manage a family business. Melbourne, Australia: The Business Library, 1992.

ROMEIRO, V.M.B. **Gestão da pequena unidade de produção de citros**: uma análise dos fatores influentes no sucesso do empreendimento do ponto de vista do produtor de Bebedouro (SP). 2002. 242 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SANTOS, G.J.; MARION, J.C. **Administração de custos na agropecuária**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1996. 140 p.

SENGE, P.M. **A quinta disciplina: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem**. São Paulo: Best Seller, 1990. 441 p.

SHADBOLT, N.M.; RAWLINGS, K.M. An exploration of the use of the balanced scorecard approach to achieve better farm business planning and control. **Agribusiness Perspectives – Paper 32**. Melbourne: Agribusiness Association of Australia, 2000.

ZYLBERSZTAJN, D. Economia da organizações. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M.F. (Orgs.) **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000, p. 23-38.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness**: uma aplicação da nova economia das instituições. 1995. 238 p. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo.

8 Apêndices

APÊNCICE A - Equações das variáveis do modelo operacional.

- ☐ Acúmulo_MDO
 - ☐ 0
 - ☐ +dt*Receita_MDO
 - ☐ -dt*Receita_MDO_Mensal
- ☐ Acúmulo_Mensal
 - ☐ 0
 - ☐ -dt*Despesa_Mensal
 - ☐ +dt*acúmulo
- ☐ Acúmulo_no_mês
 - ☐ 0
 - ☐ +dt*Receita_Atividade
 - ☐ -dt*receita_mensal
- ☐ ano
 - ☐ 2005
 - ☐ +dt*entra_ano
- ☐ Área_em_preparação_ha
 - ☐ Área_inicial_ha
 - ☐ +dt*preparação
 - ☐ +dt*ARRSUM(ampliação)
 - ☐ -dt*plantio
 - ☐ Área em fase de preparação
- ☐ Área_em_produção_ha
 - ☐ 0
 - ☐ -dt*área_colhida
 - ☐ +dt*plantio
 - ☐ Área em produção (ha)
- ☒ Área_inutilizada
 - ☐ 1..20
 - ☐ [0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05,0.05]
 - ☐ -dt*ampliação
- ☐ Comercialização_
 - ☐ 0
 - ☐ -dt*Rate_3
 - ☐ +dt*Rate_2
- ☐ dia
 - ☐ 1
 - ☐ +dt*entra_dia
 - ☐ -dt*sai_dia
- ☐ mês
 - ☐ 1
 - ☐ -dt*sai_mês
 - ☐ +dt*entra_mês
- ☐ mês_1
 - ☐ 1
 - ☐ +dt*entra_mês
 - ☐ -dt*sai_mês_1
- ☐ Nível_de_capacitação
 - ☐ (nível_escoridade * 5) + (tempo_de_experiência/2)
 - ☐ +dt*aprendizagem
 - ☐ Nível de capacitação representado pelo conhecimento acumulado. Variação de 0 a 100
- ☐ Nível_de_Satisfação
 - ☐ 0
 - ☐ +dt*satisfação
- ☐ produtos_acabados
 - ☐ 0
 - ☐ +dt*colheita
 - ☐ -dt*comercialização
 - ☐ -dt*não_vendidos

☐ produtos_em_produção
 0
 -dt*colheita
 +dt*produção

☐ Receita_Acumulada_MDO
 0
 +dt*Rate_14

☐ Receita_Mensal_MDO
 0
 -dt*Rate_14
 +dt*Receita_MDO_Mensal

☐ Resultado_Acumulado
 capital_de_giro
 +dt*saída

☐ Resultado_Mensal
 0
 -dt*saída
 +dt*Diferença_Mensal

☐ Venda
 0
 -dt*Receita_Atividade
 +dt*Faturamento

 acúmulo
 = Despesa_atividade

 ampliação
 1.20
 — IF (Área_inutilizada = 0, 0, Área_para_ampliação)

 aprendizagem
 = ((100 - Nível_de_capacitação) / 100) * ((conhec_tácito + assistência_técnica) * veloc_aprendizagem)

 Acúmulo de conhecimento, em função da experiência (conhecimento tácito) e da participação do produtor em cursos de

 área_colhida
 — DELAYPPL(plantio, ciclo_produtivo, 0)
 Área de produção de alface colhida após o cumprimento do tempo de produção

 colheita
 — DELAYPPL(produção, ciclo_produtivo, produtos_em_produção)

 comercialização
 — IF (demanda > produtos_acabados, produtos_acabados, demanda)

 Despesa_Mensal
 = PULSE(Acúmulo_Mensal, 0, 30)

 Diferença_Mensal
 — receita_mensal - Despesa_Mensal

 entra_ano
 = 12 DIVZ0 sai_mês

 entra_mês
 = 30 DIVZ0 sai_dia

 Faturamento
 — (comercialização * (1 - tx_desconto)) * preço_venda

 não_vendidos
 = produtos_acabados - comercialização

 plantio
 — IF (Área_em_preparação_ha < ((Área_Total_produção_ha / ciclo_produtivo) * frequência_entrega), 0, IF (estratégia_plan
 ciclo_produtivo) * frequência_entrega, 1, frequência_entrega))

 Decisão de plantio em função da estratégia de produção adotada (produção gradativa ou concentrada) e da necessidade

 preparação
 = área_colhida
 A área em preparação é igual ao número de área colhida

 produção
 = plantio * (produtividade * 10000)

☐ Rate_14
 = PULSE (Receita_Mensal_MDO, 0,30)
☐ Rate_2
 = comercialização
☐ Rate_3
 = IF (Rate_2 >0, Comercialização_, 0)
☐ Receita_Atividade
 = DELAYPPL(Faturamento, prazo_pagamento, Venda)
☐ Receita_MDO
 = PULSE (((Área_Total_produção_ha * custo_MDO) / (ciclo_produtivo / frequência_entrega)), 43, frequência_entrega)
☐ Receita_MDO_Mensal
 = PULSE (Acúmulo_MDO, 0,30)
☐ receita_mensal
 = PULSE (Acúmulo_no_mês, 0 , 30)
☐ sai_dia
 = PULSE(30, 30, 30)
☐ sai_mês
 = PULSE(12, 360, 360)
☐ sai_mês_1
 = PULSE(escolha, (escolha* 30), (escolha* 30))
☐  PULSE(«Volume», «First», «Interval»)
☐ saída
 = PULSE (Resultado_Mensal, 0,30)
☐ satisfação
 = IF (Nível_de_Satisfação <= -1, 0, fator_preço + fator_qualidade + fator_quantidade)
☐  IF (Nível_de_Satisfação <= 0, 0, IF (canal_distribuição = 1, ((0.3*fator_qualidade) + (0.7*fator_preço)) + padrão_r
 padrão_mínimo, ((0.7*fator_qualidade) + (0.3*fator_preço)) + padrão_mínimo)))
☐ Área_Total_produção_ha
 = Área_em_produção_ha + Área_em_preparação_ha
☐  Área total, em ha, destinada para produção de alface
☐ coef_adm
 = IF (fator_capac_tecnol = 7, Adm_B, IF (fator_capac_tecnol = 14, Adm_M, Adm_A))
☐ coef_insumos
 = IF (fator_capac_tecnol = 5, Insumos_B_B, IF (fator_capac_tecnol = 6, Insumos_M_B, IF (fator_capac_tecnol = 7, Insi
 12, Insumos_M_M, IF (fator_capac_tecnol =14, Insumos_A_M, IF (fator_capac_tecnol = 15, Insumos_B_A, IF (fator
☐ coef_máquinas
 = IF (fator_capac_tecnol = 5, Máquinas_B_B, IF (fator_capac_tecnol = 6, Máquina_M_B, IF (fator_capac_tecnol = 7, Má
 = 12, Máquina_M_M, IF (fator_capac_tecnol =14, Máquina_A_M, IF (fator_capac_tecnol = 15, Máquina_B_A, IF (fator
☐ coef_sazonalidade
 = IF (fator_capac_tecnol = 5, Produtiv_B_B, IF (fator_capac_tecnol = 6, Produtiv_M_B, IF (fator_capac_tecnol = 7, Pro
 12, Produtiv_M_M, IF (fator_capac_tecnol =14, Produtiv_A_M, IF (fator_capac_tecnol = 15, Produtiv_B_A, IF (fator
☐ coef_técnico_MDO
 = IF (nível_tecnol = 3, peso_tec_MDO_alto, IF (nível_tecnol = 2, peso_tec_MDO_médio, peso_tec_MDO_baixo))
☐  Número de pessoas necessárias para a manutenção de 1 ha de produção de alface. Este coeficiente depende do ní
 cotação_CEAGESP
 = IF (qualidade_percebida = 1, cotação_PRIMEIRA, IF (qualidade_percebida = 2, cotação_ESPECIAL, cotação_EXTRA)
☐  Cotação do preço da alface, em R\$/Kg, anunciada pelo CEASA.
☐ custo_adm
 = (administrativos * V_U_administ) * coef_adm
☐ custo_insumos
 = ((fertilizantes * V_U_fertilizantes) + (sementes * V_U_sementes) + (defensivos * V_U_defensivos)) * coef_insu
☐ custo_MDO
 = ((preparo_do_solo + plantio_1 + tratos_culturais + colheita_1 + irrigação) * V_U_MDO) * (MDO_disponível / 4)
☐ custo_operações
 = ((preparo_do_solo * V_U_preparo) + (plantio * V_U_plantio) + (tratos_culturais * V_U_tratos) + (colheita * V_U_α
☐ custo_produção
 = custo_adm + custo_insumos + custo_MDO + custo_operações
☐ demanda
 = INT (IF (quant_demandada * frequência_entrega * fator_sazonalidade * (1 + Nível_de_Satisfação) < 0, 0, quant_d
 Nível_de_Satisfação)))
☐ Despesa_atividade
 = PULSE (((Área_Total_produção_ha * custo_produção) / (ciclo_produtivo / frequência_entrega)), 43, frequência_entreg
☐ desvio_padrao
 = IF (fator_capac_tecnol = 5, desvio_B_B, IF (fator_capac_tecnol = 6, desvio_M_B, IF (fator_capac_tecnol = 7, desvio
 desvio_M_M, IF (fator_capac_tecnol =14, desvio_A_M, IF (fator_capac_tecnol = 15, desvio_B_A, IF (fator_capac_t
☐ diferença_MDO
 = MDO_disponível - MDO_necessária
☐  Diferença entre a mão-de-obra disponível e mão-de-obra necessária

- ◇ coef_peso_produto
= 0.35
☞ 0,500 Kg / pé. Fonte: GRAF, R.; FIGUEIREDO, P. J. M. Uma Aplicação da Avaliação de Ciclo de Vida do Produto n Intensiva, Hidropônica e Orgânica. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1999, Rio de Janeiro. Anai
- ◇ coef_produtiv_área
= 5
☞ 5 pés/m2. Fonte: Agrianual (2005)
- ◇ colheita_
= 10
- ◇ colheita_1
= 30
- ◇ conheç_tácito
= 0.01
☞ Conhecimento tácito - experiência adquirida através das atividades produtivas do dia-a-dia.
- ◇ cotação_ESPECIAL
= 1
- ◇ cotação_EXTRA
= 1.2
- ◇ cotação_PRIMEIRA
= 0.9
- ◇ custo_de_produção
= 0.41
- ◇ defensivos
= 24.5
- ◇ desvio_A_A
= 5%
- ◇ desvio_A_B
= 10%
- ◇ desvio_A_M
= 7%
- ◇ desvio_B_A
= 10%
- ◇ desvio_B_B
= 15%
- ◇ desvio_B_M
= 12%
- ◇ desvio_M_A
= 7%
- ◇ desvio_M_B
= 12%
- ◇ desvio_M_M
= 10%
- ◇ escolha
= 0
- ◇ estratégia_plantio
= 1
☞ Decisão da estratégia de produção. Se "estratégia_plantio" = 1, então a produção será gradativa; caso contrário ("estrat
- ◇ estratégia_promoção
= 1
☞ Decisão estratégica. Se "estratégia_promoção" = 2, então uma taxa de desconto será aplicada ao preço de venda do a o "preço de venda" será igual ao "preço de mercado".
- ◇ fertilizantes
= 8.6
- ◇ frequência_entrega
= 1
☞ Necessidade do cliente em relação a frequência de entrega de alface. Ex: de 3 em 3 dias.
- ◇ funcionários_contratado
= 2
☞ Número de funcionários contratados para a atividade de produção de alface. (variável de entrada)

- ◇ Insumos_A_A
= 1
- ◇ Insumos_A_B
= 0.7
- ◇ Insumos_A_M
= 0.8
- ◇ Insumos_B_A
= 1.1
- ◇ Insumos_B_B
= 0.8
- ◇ Insumos_B_M
= 0.9
- ◇ Insumos_M_A
= 1.05
- ◇ Insumos_M_B
= 0.75
- ◇ Insumos_M_M
= 0.85
- ◇ irrigação
= 25
- ◇ irrigação_
= 1
- ◇ liga
= 1
- ☐ Acionamento da variável sazonalidade de preço. Se "liga" = 2, então a sazonalidade é acionada; caso contrário ("liga" =
liga_sazon
= 2
- ◇ liga_sazonalidade
= 1
- ◇ Máquina_A_A
= 1
- ◇ Máquina_A_B
= 0.3
- ◇ Máquina_A_M
= .6
- ◇ Máquina_B_A
= 1.2
- ◇ Máquina_B_M
= .7
- ◇ Máquina_M_A
= 1.1
- ◇ Máquina_M_B
= 0.35
- ◇ Máquina_M_M
= .65
- ◇ Máquinas_B_B
= 0.4
- ◇ MDO_familiar_disponível
= 2
- ☐ Mão de obra familiar disponível para esta atividade produtiva (variável de entrada)
- ◇ n_100
= 100
- ◇ n_50
= 50
- ◇ n_90
= 90
- ◇ nível_escoridade
= 3
- ☐ analfabeto = 1 ensino fundamental = 2 ensino médio = 3 ensino superior = 5

- ◇ nível_tecnol
= 3
- ◇ peso_preço
= 0.001
- ◇ peso_qualidade
= 0.001
- ◇ peso_quantidade
= 0.001
- ◇ peso_tec_MDO_alto
= 4
- ◇  Para uma propriedade com alto nível tecnológico são necessárias quatro pessoas para conduzir 1 ha de produção de l
- ◇ peso_tec_MDO_baixo
= 8
- ◇  Número de pessoas necessárias para a manutenção de 1 ha de produção de alface, considerando um nível tecnológi
- ◇ peso_tec_MDO_médio
= 6
- ◇  Número de pessoas necessárias para a manutenção de 1 ha de produção de alface, considerando um nível tecnológi
- ◇ plantio_
= 3.5
- ◇ plantio_1
= 15
- ◇ política_de_preço_cliente
= 110%
- ◇  Política de preço (%) que o cliente adota sobre o preço praticado pelo CEASA.
- ◇ prazo_pagamento
= 30
- ◇ preço_venda_1
= 1.15
- ◇ preparo_do_solo
= 0.5
- ◇ preparo_do_solo_
= 6
- ◇ Produtiv_A_A
= 95%
- ◇ Produtiv_A_B
= 70%
- ◇ Produtiv_A_M
= 85%
- ◇ Produtiv_B_A
= 75%
- ◇ Produtiv_B_B
= 50%
- ◇ Produtiv_B_M
= 70%
- ◇ Produtiv_M_A
= 85%
- ◇ Produtiv_M_B
= 60%
- ◇ Produtiv_M_M
= 80%
- ◇ Qualidade_A_A
= 10
- ◇ Qualidade_A_B
= 7.5
- ◇ Qualidade_A_M
= 9

- ◇ Qualidade_B_A
— 7
- ◇ Qualidade_B_B
— 5
- ◇ Qualidade_B_M
= 6
- ◇ qualidade_desejada
— 2
- ◇ Qualidade_M_A
= 8.5
- ◇ Qualidade_M_B
— 6.5
- ◇ Qualidade_M_M
= 8
- ◇ quant_demandada
— 320
- ◇ sementes
= 169.76
- ◇ taxa_desconto
= 0%
- ☞ Política de desconto que o produtor adota sobre o preço praticado pelo mercado, em porcentagem.
- ◇ tempo_de_experiência
= 15
- ☞ Tempo de experiência (anos) na atividade de produção de alface.
- ◇ tratos_culturais
— 18.75
- ◇ tratos_culturais_
= 6.5
- ◇ tx_desconto
— 0
- ◇ V_U_administ
= 259.67
- ◇ V_U_colheita
— 28.32
- ◇ V_U_defensivos
= 40.38
- ◇ V_U_fertilizantes
= 239.01
- ◇ V_U_irrigação
— 118.88
- ◇ V_U_MDO
= 22.3
- ◇ V_U_plantio
— 31.31
- ◇ V_U_preparo
= 32.64
- ◇ V_U_sementes
— 6.13
- ◇ V_U_tratos
= 36.54

APÊNDICE B – Processo de Simulação.

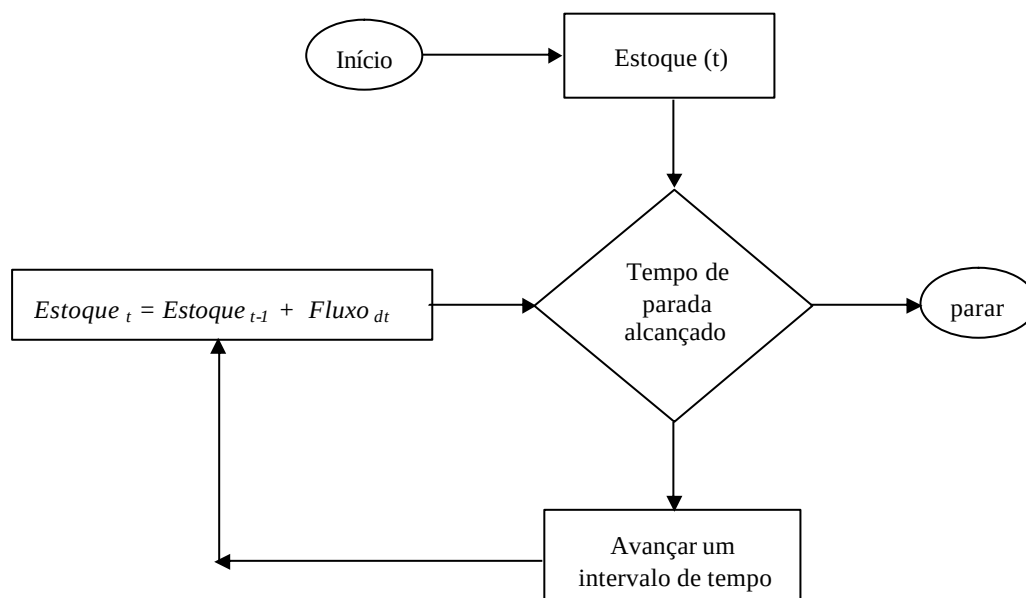
O propósito da modelagem está na formação de uma estrutura composta por fluxos e estoques, a qual possa reproduzir o comportamento do sistema real. Portanto, deve-se estabelecer como cada variável dentro do modelo influenciará a si própria com o passar do tempo. Isto pode ser descrito através da seguinte equação:

$$Estoque_t = Estoque_{t-1} + Fluxo_{dt}$$

Em que:

- $Estoque_t$ = estoque no período t ;
- $Estoque_{t-1}$ = estoque no período anterior a t ; e,
- $Fluxo_{dt}$ = fluxo no intervalo de tempo $t-1$ a t (dt).

Esse processo continua até atingir o tempo de parada pré-estabelecido.



Fonte: BYRKNES e MYRTVEIT (1996)

FIGURA A1: Processo de simulação.

APÊNDICE C – Integração pelo Método de Euler.

Considerando-se E_t um estoque no período t e $F(E_t, t)$ um fluxo (derivado) do estoque E_t no tempo t , temos que o *software* executa os seguintes passos para calcular a integral no intervalo $t + \Delta t$.

1º Passo: Calcular o fluxo derivado quando $t = T$

$$Fluxo = (Estoque_T, T)$$

2º Passo: Calcular o valor do estoque em $t = T + \Delta t$

$$Estoque_{T + \Delta t} = Estoque_T + \Delta t * Fluxo$$