



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO
FLORESTAL

PECCA

ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETO DE SILVICULTURA
COM EUCALIPTO (*EUCALYPTUS SPP*) UTILIZANDO
PROGRAMAÇÃO LINEAR: ESTUDO DE CASO DE UMA
PROPRIEDADE RURAL DO DISTRITO FEDERAL - DF

JULIANO DE OLIVEIRA E SILVA

Curitiba/PR – 2014

JULIANO DE OLIVEIRA E SILVA

ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETO DE SILVICULTURA
COM EUCALIPTO (*EUCALYPTUS SPP*) UTILIZANDO
PROGRAMAÇÃO LINEAR: ESTUDO DE CASO DE UMA
PROPRIEDADE RURAL DO DISTRITO FEDERAL - DF

Trabalho de Conclusão de Curso de
Especialização de gestão Florestal, Curso de
Pós-graduação da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Dr. Romano Timofeiczuk JR

Curitiba/PR – 2014

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar economicamente um projeto de silvicultura com eucalipto (*Eucalyptus spp*), com área total de 6 hectares, em propriedade rural localizada no Distrito Federal – DF. Para tal, procedeu-se ao levantamento das dimensões da área; coleta e análise de amostra de solo; cotação de preços dos corretivos e fertilizantes químicos disponíveis no mercado local (modalidade varejo); caracterização e quantificação dos corretivos e fertilizantes químicos com menor custo possível por meio da manipulação dos dados pelo software LINDO®, ferramenta Programação Linear (PL); levantamento de desempenhos de maquinários disponíveis, mão de obra contratada e consumo de insumos nas mais diversas operações da silvicultura; elaboração do fluxo de caixa e estudo de viabilidade econômica do projeto. Os resultados demonstraram que a fertilização florestal do projeto exige quantidades elevadas de óxido de cálcio (CaO), nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅), potássio (K₂O), zinco (Zn) e boro (B). O custo total do projeto é de R\$ 8.615,94/hectare e inclui insumos e serviços do ano 0 ao 7º para implantação, manutenção, colheita e transporte florestal. A análise econômica demonstrou que o projeto é viável, com VLP de R\$ 9.302,34 (positivo) para uma taxa de juros de 2% a.a., para uma projeção de colheita de 300 m³/hectare ao 7º ano e preço pago ao produtor de R\$ 45,00/m³ - madeira colhida e empilhada - mercado de torete (15 a 30 cm). Adicionalmente, a Razão Receitas/Custo (R/C) foi de R\$ 1,15 e a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 7,54%. A análise de sensibilidade demonstrou que o projeto é viável para taxas de juros de até 7,54% a.a., volume mínimo de colheita de 213m³/hectare ao 7º ano, e preço mínimo de R\$ 38,00/m³ pago ao produtor – madeira cortada e empilhada – mercado de torete (15 a 30 cm).

Palavras chave: programação linear, redução de custos, viabilidade.

ABSTRACT

The aim of the study was economically analyze a forestry project with eucalyptus (*Eucalyptus* spp), with total area of 6 hectares, in rural property located in the Federal District - DF. To this end, we proceeded to survey the size of the area; collection and soil sample analysis; price quote of lime and fertilizers available in the local market (retail mode); characterization and quantification of lime and chemical fertilizers with the lowest possible cost through the manipulation of data by LINDO® software, Linear Programming tool (PL); lifting machinery performances available, hired labor and consumption of raw materials in various forestry operations; preparation of cash flow and economic feasibility study of the project. The results showed that the forest fertilization design requires large amounts of calcium oxide (CaO), nitrogen (N), phosphorus (P₂O₅), potassium (K₂O), zinc (Zn) and boron (B). The total project cost is R \$ 8,615.94 / ha and includes inputs and services from year 0 to 7 for the implementation, maintenance, timber harvesting and transport. The economic analysis showed that the project is feasible, with VLP R \$ 9,302.34 (positive) for a 2% pa interest rate, for a projection of harvest 300 m³ / hectare to 7 years and price paid to the producer R \$ 45.00 / m³ - wood harvested and stacked - of Torete market (15-30 cm). Additionally, Reason Income / Cost (R / C) was R \$ 1.15 and the Internal Rate of Return (IRR) was 7.54%. The sensitivity analysis showed that the project is viable for up to 7.54% pa interest rates, minimum volume collection 213m³ / hectare to 7 years, and minimum price of R \$ 38.00 / m³ paid to the producer - wood cut and stacked - Torete the market (15 to 30 cm).

Keywords: linear programming, cost reduction, feasibility.

1. INTRODUÇÃO

A silvicultura com eucalipto (*Eucalyptus spp*) é considerada uma atividade econômica interessante para a região dos Cerrados brasileiros por possuir rápido crescimento e ser adaptada para as condições edafoclimáticas e fisiográficas da região.

A madeira de eucalipto pode ser destinada para a produção de energia (lenha e carvão vegetal), construção rural e civil (estacas, mourões, toretes, postes, escoras, estrutura de estufas), madeira serrada, entre outros, tendo, por conseguinte, um importante papel na geração de renda e empregos na região do Cerrado (WILCKEN et. al., 2008).

A silvicultura com eucalipto envolve, entre outros, o planejamento e administração racional de insumos, máquinas, ferramentas, mão de obra, logística de colheita e transporte, visando qualidade do produto para o mercado consumidor (CARMO et. al., 2008).

Segundo CARMO et. al. (2008), em qualquer atividade que empregue a madeira como matéria-prima é de fundamental importância que se faça um planejamento florestal minucioso de todas as atividades envolvidas no processo de produção para que resulte em menor custo de risco, minimização dos custos operacionais, melhoria da produtividade de trabalho, racionalização do fluxo de produção e aumento de rentabilidade.

Neste contexto, os estudos de custos e rendimentos de projetos florestais são fundamentais para a tomada de decisão pelos produtores e gestores florestais, sendo que na região dos Cerrados Brasileiros estes ainda são escassos (SILVA et. al., 2004). Segundo este autor, os projetos florestais fornecem estimativas dos preços de insumos-serviços, produtividade e produção por um determinado pacote tecnológico, diferentes cenários futuros para a comercialização, fluxo de caixa financeiro, entre outros indicadores que permitem a racionalização da produção florestal e a análise de viabilidades técnica e econômica por pequenos e médios produtores rurais.

Somado a este, CASTRO (2011) afirma que a utilização da ferramenta da programação linear para o cálculo da adubação é eficiente para a redução dos custos de produção em geral, com ganhos positivos na rentabilidade final da atividade.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo foi analisar economicamente um projeto de silvicultura com eucalipto (*Eucalyptus spp*), com área total de 6 hectares, em propriedade rural localizada no Distrito Federal – DF.

Os objetivos específicos são: (i) caracterizar a demanda nutricional de macronutrientes e micronutrientes para a silvicultura com eucalipto; (ii) quantificar a composição de adubos com menor custo possível utilizando o software LINDO®; (iii) levantar o custo de produção do projeto; (iv) realizar análise econômica do projeto.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O Mercado Regional

O cultivo de espécies florestais, em especial de eucalipto (*Eucalyptus spp*), é uma atividade econômica interessante para o produtor rural. Segundo CASTRO (2010), a versatilidade do eucalipto permite a obtenção de diversos produtos madeireiros tais como carvão, lenha, tábuas, escoras, postes, óleos essenciais, entre outros, sendo que no Distrito Federal (DF) predomina a comercialização de lenha e escoras para construção civil.

Segundo MOTA (2013), no DF e nos municípios da RIDE (Região Integrada de Desenvolvimento Econômico) a comercialização de produtos cuja matéria prima é o eucalipto está dividida em:

- i. Madeira Tratada: caracteriza-se por alta variabilidade de produtos (estacas, mourões, toretes, escoras, postes tratados) e de consumidores (paisagismos, atividade rural, parques infantis, entre outros), com madeiras cultivadas em ciclos de 4 anos. Nesta cadeia produtiva predomina a lógica na qual o produtor rural é fornecedor de insumos para uma Usina de Tratamento de Madeira (UTM) instalada na Região (e esta o faz para o consumidor final), sendo que a demanda de madeiras está estimada em 15 mil m³/ano.
- a. Escoramento: caracteriza-se por baixa variabilidade de produtos (escoras) e de consumidores (construção civil), tendo como produto substituto a escoras metálicas. Nesta cadeia produtiva predomina a lógica na qual o produtor rural é fornecedor de insumos para 150 madeiras em um raio de 150 km (e estas o fazem para o consumidor

final), sendo que a demanda de escoras está estimada em 2.500.000 escoras/ano.

- b. Lenha: caracteriza-se por baixa variabilidade de produtos (madeira em pé e madeira cortada e empilhada – lenha abaixo de 15 cm e torete de 15 a 30 cm) e de alta variabilidade de 40 consumidores (indústrias alimentícias, secadoras de grãos, padarias, pizzarias, olarias, granjas, frigoríficos, produtos de limpeza, entre outros). Nesta cadeia produtiva o produtor rural é fornecedor de insumos para empresas especializadas em exploração e transporte ou para o consumidor final, sendo tal escolha feita em função da disponibilidade de mão de obra e maquinários para a exploração e transporte florestal. Na região, a floresta vendida em pé possui um preço pago ao produtor variando de 25 a 40 reais/mst em função da qualidade da floresta, facilidade de exploração e transporte, distância da entrega da madeira (frete), com raio máximo de 330 km. Em contraponto, a madeira cortada e empilhada possui um preço pago ao produtor variando de 50 a 65 reais/mst para as mesmas condições, assim como a madeira cortada, empilhada e entregue no pátio da indústria possui um preço pago ao produtor variando de 80 a 100 reais/mst. A demanda de lenha está estimada em 343 hectares/ano/indústria.

Segundo TRECENI (2014), no Distrito Federal e Entorno as florestas plantadas ocupam pequenas áreas, e, por conseguinte, as mesmas não aparecem individualmente nos levantamentos oficiais realizados pelo Setor Florestal Brasileiro, nem como não existem dados oficiais sobre área de produção, produtividades, indicadores socioeconômicos, entre outros. Ademais, este mesmo autor afirma que:

- i. O mercado florestal do DF, cuja produção anual de madeira é insuficiente para os diversos usos, sofre grande influência do estado de Goiás. Do total da produção florestal do DF, 26,3% é destinada a produção de lenha para as indústrias alimentícias, secadoras de grãos, padarias, pizzarias e olarias.

- ii. A falta de madeira para lenha em várias unidades alimentícias tem levado as empresas a criarem planos de fomento florestal como incentivo à produção florestal, o que tem se caracterizado como uma excelente alternativa de negócio, em especial aos pequenos produtores do DF e entorno.
- iii. No Distrito Federal, a produção e comercialização de eucalipto tratado é um mercado promissor, destacando-se escoras para construção civil; moirões e estacas para usos rurais.

3.2. Viabilidade econômica de projetos regionais com eucalipto

No que tange ao estudo de viabilidade econômica de projetos de silvicultura com eucalipto na região do Cerrado, em geral diversos autores afirmam que a atividade é viável técnica e economicamente.

SILVEIRA (2008) realizou análise comparativa de rentabilidade de investimentos em reflorestamentos com eucalipto para dois Estados – Paraná e Mato Grosso do Sul, levando em consideração custo de produção, produtividade média, mercado consumidor, preços da terra, incentivos fiscais, linhas de crédito, legislações ambientais, entre outros. Este autor constatou que o empreendimento florestal é viável em qualquer das regiões por apresentar VPL positivo e atrativo para uma taxa mínima de atratividade de 6% ao ano, assim como afirma que o Estado do Mato Grosso do Sul é mais atrativo à investimentos florestais do que o Estado do Paraná.

JOAQUIM (2009) avaliou o custo de produção do carvão vegetal em Mineiros/GO e a viabilidade econômica de sua produção utilizando eucalipto e espécies nativas, sendo utilizados os critérios Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Benefício Periódico Equivalente (BPE) e Custo Médio de Produção (CMP_r) para uma taxa mínima de atratividade de 8% a.a., preço do carvão vegetal de R\$ 140,00/mst, custo de transporte de R\$ 2,00 km rodado, entre outros. Os resultados demonstraram que os dois tipos de carvão são viáveis, sendo que o carvão vegetal de eucalipto apresentou VPL de R\$ 8.017,61 para um ciclo de três cortes, BPE de R\$ 855,50/ha/ano, TIR de 22% e CMP_r de R\$102,80/mdc.

SOUZA et. al. (2012) avaliou economicamente o cultivo de madeira de eucalipto para fins de produção de carvão vegetal no Alto Jequitinhonha/MG. Para

estimativa dos custos de formação de florestas foram consideradas três tecnologias, diferentes padrões operacionais obtidos por produtores rurais, custos de insumos, entre outros. Na análise econômica foram utilizados os indicadores VPL, BPE e TIR, assim como analisados diferentes cenários para comercialização da madeira na floresta em pé. De acordo com este autor, a produção de carvão vegetal foi economicamente viável nas três tecnologias estudadas para os preços de mercado da época, bem como demonstraram vulnerabilidade no caso de retrações desse mercado.

MELIDO (2012) realizou avaliação técnica e econômica de dois projetos florestais que utilizaram três clones de eucalipto em dois diferentes espaçamentos no Município de João Pinheiro/MG, com produtividades e custos de implantação/manutenção variáveis. Os resultados demonstraram viabilidade econômica com maiores VPL e TIR para o espaçamento de 3 m x 3 m e utilização do Clone 224, bem como menor desempenho econômico para o clone 58 nos dois espaçamentos (3 m x 3 m e 6 m x 1,5 m).

PAULINO (2012) avaliou a influência de cinco espaçamentos e nove idades em plantios de eucalipto sobre a produção de biomassa e rotação econômica em Itamarandiba/MG. Os resultados demonstraram que para todos os espaçamentos testados a idade técnica foi inferior à idade econômica de corte, sendo o espaçamento 3 m x 1,5 m apresentou VPL e BPE mais atrativos. Adicionalmente, verificou-se que o espaçamento e a idade influenciaram significativamente nos valores de diâmetro médio, de altura total, de área basal por hectare, de volume total por hectare, de biomassa por hectare, de densidade básica da madeira e de poder calorífico superior.

3.3. Nutrição e fertilização florestal visando produtividade

A silvicultura com eucalipto é uma atividade econômica complexa que envolve diversas atividades operacionais relacionadas à correção e preparo de solo, plantio e fertilização florestal, controle de insetos e gramíneas espontâneas, colheita e transporte florestal, entre outros.

E no que tange a fertilização florestal, o baixo teor de nutrientes disponíveis para as plantas e a pequena reserva nutricional em solos de Cerrado, segundo SOUZA et. al.(2004), podem comprometer a produção e produtividade de culturas

econômicas diversas. Somado a este, SILVEIRA et. al. (2001), afirma que o monitoramento nutricional e o uso de fertilizantes químico são fundamentais para a garantia de sustentabilidade na silvicultura com eucalipto, sendo que a análise de solo é uma importante ferramenta para estudo fertilidade de solos.

Os autores GONÇALVEZ et. al. (2000), SILVEIRA et. al. (2001), RRAGROFLORESTAL (2002a), RRAGROFLORESTAL (2002b), RRAGROFLORESTAL (2003a), RRAGROFLORESTAL (2003b), SILVEIRA & GAVA (2003), SILVEIRA et. al. (2003), SILVA & ANGELI (2006), SILVEIRA et. al. (2007), RRAGROFLORESTAL (2008), RRAGROFLORESTAL (2009), RODRIGUES (2013), RRAGROFLORESTAL (2014) afirmam que o uso de alta e média tecnologia de manejo químico de solos, com fertilidades naturais insuficientes para o cultivo de eucalipto, permite altas produtividades por hectare ao final do ciclo de cultivo.

Segundo DOSSA et. al. (2002), a produtividade do eucalipto somada ao uso de alta tecnologia pode ser considerada como um dos principais fatores que determinaram sua expansão no mercado econômico brasileiro, sendo a produtividade média nacional em torno de 35 m³/ha/ano em cultivos com baixa tecnologia. Contudo, RRAGROFLORESTAL (2013) afirma que o uso de material genético produtivo e resistente a doenças, o manejo físico e químico do solo ligado à tecnologia de fertilização florestal, o controle de qualidade nas operações e práticas silviculturais vem promovendo melhorias no crescimento e desenvolvimento de florestas, resultando em incrementos médio anual (IMA) em torno de 60 m³/ha/ano em plantios com os principais clones comerciais do país (I-144, I-224, GG-100, entre outros).

Somado a este, o estudo de mercado (atual e tendências), dos rendimentos das operações silviculturais e do custo de produção específico a cada propriedade/projeto são elementos chaves para as análises de viabilidade econômica dos projetos florestais e redução de riscos de baixo retorno econômico dos mesmos.

3.4. Modelos Matemáticos de Otimização – uso prático

Os modelos matemáticos de otimização, em especial a Programação Linear, podem ser considerados ferramentas a serem utilizadas pelo gestor florestal para a análise de custos de produção e tomada de decisão (ARCE, 2000).

A Programação Linear, segundo CASTRO (2011), é um modelo determinístico que faz a alocação de recursos escassos da melhor maneira possível, sendo usada para a otimização, ou seja, maximizar ou minimizar (o lucro ou o custo). É uma técnica que informa qual é a combinação ótima das atividades, recursos, operações, sendo que seus componentes básicos são o objetivo (o que se deseja maximizar ou minimizar), as restrições de recursos (fatores limitantes do processo produtivo, sem os quais não haveria produção) e as variáveis de decisão ou alternativas (atividades ou as várias possibilidades de produção, com as quais se irão atingir os objetivos).

Segundo ARCE (2000), a aplicação de técnicas matemáticas a problemas de decisão com restrição de recursos está associada à Pesquisa Operacional, a qual visa determinar o melhor curso de ação (ótimo) por um gestor, seja ela máxima ou mínima, a qual é representada e analisada por meio de modelos.

3.5. Viabilidade econômica de projetos florestais

A viabilidade econômica de um projeto florestal passa pelos aspectos relacionados às fontes de recursos necessárias ao investimento, custos de produção, mercado e sua tendência futura, os riscos incorridos no uso de capital, o tempo para obtenção de retorno, entre outros. Entre as principais ferramentas utilizadas para analisar e avaliar os projetos florestais se destacam o Valor Presente Líquido (VPL), Razão Custo/Benefício, Taxa Interna de Retorno (TIR) e Análise de Sensibilidade (PESSOA, 2008).

Segundo RESENDE & OLIVEIRA (1999), o VPL é definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. É medido pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, descontado a uma determinada taxa de desconto.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas futuras ao valor atual dos custos futuros, refletindo o aumento no valor do investimento, ao longo do tempo, tendo em vista os recursos requeridos para produzir os fluxos das receitas (RESENDE & OLIVEIRA, 1999).

A Razão Benefício/Custo é, segundo este mesmo autor, uma medida de quanto se ganha por unidade de capital investido (RESENDE & OLIVEIRA, 1999).

A análise de sensibilidade de projetos florestais é uma verificação de possíveis cenários futuros e seu impacto na rentabilidade e lucratividade dos mesmos. Segundo PESSOA (2008), os diferentes cenários configuram situações que possam advir de mudanças nas políticas econômicas, tributárias, ambientais, etc. e que possam afetar a implementação do projeto.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma propriedade rural com área total de 20 hectares, denominada Chácara Viveiro Germinar, localizada no Núcleo Rural Taquara, Distrito Federal-DF, coordenadas 23L 228944.94 m E 8268158.07 m S, a uma altitude de 1098 metros. O clima predominante da região corresponde ao tipo Cwa da classificação de Köppen - tropical de Savana, e o índice de pluviosidade varia entre 1.400 a 1.600 mm/ano com a concentração da precipitação pluviométrica no verão (FELFILI et. al., 1994). O relevo é suave ondulado e o solo é classificado como latossolo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2013).

A propriedade em estudo desenvolve atividades de olericultura irrigada, produção de mudas de hortaliças, silvicultura com eucalipto (*Eucalyptus spp*) e tratamento artesanal e venda de madeira. Em propriedades vizinhas, por meio de contratos de parceria, o agricultor familiar Rogério Antônio complementa sua renda com silvicultura com a espécie já citada.



Figura 1 – Chácara Viveiro Germinar, localizada no N.R. Taquara, Planaltina/DF.

No projeto em estudo será implantado o clone híbrido AEC 1528 – *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, espaçado 3m x 2 m ou 1.667 mudas/hectare. Este clone apresenta características silviculturais interessantes às condições ambientais e comerciais do Distrito Federal, que segundo ANGELI (2006), e RSFLORESTAL (2014) são:

- i. Multiusos: lenha e madeira tratada (estacas, mourões, toretes, etc.);
- ii. Incremento Médio Anual (IMA) potencial: 50 m³/ha/ano;
- iii. Tolerante ao psilídeo de concha e à ferrugem do eucalipto;
- iv. Recomendado para solos argilosos e textura média;
- v. Indicado para altitudes acima de 700m e baixo déficit hídrico.

Para o projeto em estudo, procedeu-se ao levantamento das dimensões da área do projeto por meio de GPS GARMIN 60 CX. Nos 6 (seis) hectares, foi feita colheita florestal, rebaixamento de cepas com uso de motosserra (10-15 cm) e controle de brotação de eucalipto com uso de Chopper Florestal®, permitindo, por conseguinte, a reforma da área para novo projeto florestal.

Em seguida, procedeu-se a coleta de amostra de solo de 0 – 20 cm e 40 a 60 cm de profundidade seguindo a recomendação de SOUSA e LOBATO (2004), que preconiza uma amostragem composta de no mínimo 15 (quinze) amostras simples colhidas ao acaso dentro de uma área uniforme de no máximo 10 hectares. Em seguida, tal amostra foi enviada para análise na Nativa Laboratório de Análises Agrícolas LTDA, localizado no Município de Formosa/GO, para análise de fertilidade de solo local e da demanda nutricional da espécie em estudo.

A quantidade de Cálcio (Ca) recomendada, em kg/hectare, foi definida pela expressão matemática definida por SILVA E ANGELI (2006) – Dosagem (kg/ha) = 10 x {[20 - (Ca + Mg)]/PRNT}, bem como por RRAGROFLORESTAL (2008), o qual afirma que a quantidade de Ca e Mg a ser fornecida via fertilização para o cultivo de eucalipto deve estar na faixa de 200 a 400 e 50 a 150 Kg/hectare, respectivamente. Essa quantidade varia em função do material genético, tipo de solo e produtividade esperada. Este mesmo autor demonstrou que para incrementos acima de 45 m³/ha/ano, o acúmulo de cálcio é superior a 600 kg/hectare, o que representa em torno de 3 t/ha de calcário dolomítico com 30% CaO (21% Ca), muito acima da dose aplicada na maioria dos plantios de eucalipto.

A necessidade de gesso agrícola para culturas perenes localizadas em região de Cerrado deve ser criteriosa. A quantidade de Gesso agrícola a ser recomendada, em kg/hectare, é definida pela expressão matemática de SOUZA et. al. (2005) – Dosagem (kg/ha) = 75 x Teor de Argila (%) para culturas perenes localizadas em Cerrado, quando os resultados de análise de solo amostrados de 60 a 80 cm demonstrarem que a saturação por alumínio for maior que 20% ou o teor de cálcio menor que 0,5 cmolc/dm³. Para RRAGROFLORESTAL (2009), o gesso aplicado na linha de plantio com 1,0 m de largura apresentou volume e IMA 37% superior ao tratamento que não recebeu gesso. Para a aplicação em área total, a diferença foi de cerca de 65%. Já RODRIGUES (2013) conclui que a aplicação de calcário mais gesso incrementa a produção de madeira em 96 % quando comparado com a não aplicação de calcário, e em 24% quando comparado com a aplicação isolada de 3,0 t/ha de calcário.

A quantidade de Nitrogênio (N) recomendada, em kg/hectare, foi definido seguindo as recomendações de RRAGROFLORESTAL (2003b), o qual afirma que o cálculo das doses de nitrogênio deve levar em consideração o teor de matéria orgânica do solo, sendo que valores acima de 40 g/dm³ a dose é baixa (20 kg/hectare) ou nula. Contudo, ao avaliar a aplicação de N (0, 30, 60 e 120 kg/hectare) em solos com alto teor de matéria orgânica (profundidade 0-10 cm com M.O. 68,2 g/dm³ e profundidade 10-30 cm com M.O. 53,8 g/dm³), aplicados em forma de ureia nas entrelinhas aos 12 meses de idade, este autor identificou efeitos significativos das doses de N e do material genético sobre o volume de madeira, sendo que no estudo doses de 60 kg/hectare de N resultou em acréscimos de 27% e 20% nos clones A e B, respectivamente.

A quantidade de Fósforo (P₂O₅) recomendada, em kg/hectare, e forma de aplicação foram definidas seguindo as recomendações de SILVEIRA & GAVA (2003).

A quantidade de Potássio (K₂O) recomendada, em kg/hectare, forma e época de aplicação foram definidas seguindo as recomendações de SILVEIRA et. al. (2003).

A quantidade de micronutrientes recomendada, em kg/hectare, em especial Cobre (Cu) e Zinco (Zn) foi definido seguindo as recomendações de SILVEIRA et. al.

(2001), bem como a de Boro (B) seguiu as recomendações de SILVEIRA et. al. (2007).

No mercado local, realizou-se cotação dos fertilizantes químicos disponíveis e seus respectivos preços (em reais) no varejo e teores nutricionais. Para tal, foram consultadas as empresas Adubos Araguaia LTDA - Fábrica Sobradinho/DF e Vegetal Agronegócios LTDA – Matriz CEASA/DF, optando-se pela primeira por apresentar preços mais competitivos em todos os insumos.

Adicionalmente, realizou-se a cotação dos corretivos disponíveis e seus respectivos preços (em reais) no varejo e teores nutricionais. Para tal, foram consultadas as empresas Calcário Britacal LTDA, Itacal Distribuidora de Cal e Calcário LTDA, Nutrion Agronutrientes LTDA e Grupo Pirineus Participação e Administração LTDA.

Os preços nominais de corretivos, macronutrientes e micronutrientes disponíveis à venda (varejo) em Brasília/DF, obtidos para o 1º semestre do ano de 2014 onde a sazonalidade de preços dos corretivos e fertilizantes é pouco expressiva, bem como suas características químicas estão descritos nas Tabelas 1 a 3, respectivamente.

Tabela 1 – Preços nominais de corretivos disponíveis à venda (varejo) em Brasília/DF, em maio de 2014.

Var. Lindo	Corretivo	% PRNT	% CaO	% MgO	Unidade	Preço (R\$)	R\$/kg de corretivo	R\$/kg CaO	R\$/kg MgO	Empresa
COR1	Calcário Dolomítico.	96	40	20	ton	90,00	0,09	0,22	0,45	Itaú Filler
COR2	Calcário Dolomítico.	92	35	18	ton	98,00	0,098	0,28	0,54	Britacal
COR3	Calcário Dolomítico	94	32	15	ton	160,00	0,16	0,28	0,60	Britacal Filler
COR4	Calcário Dolomítico.	99	30	22	ton	200,00	0,20	0,30	0,41	Pirecal
COR5	Gesso agrícola	-	20	0	ton	150,00	0,15	0,45	-	Nutrigesso

Var. Lindo = variável matemática manipulada pelo software Lindo / PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total / CaO = óxido de cálcio / MgO = óxido de magnésio / ton = tonelada.

Tabela 2 – Preços nominais de macronutrientes disponíveis à venda (varejo) em Brasília/DF, em maio de 2014.

Var. Lindo	Var. Lindo	Var. Lindo	Fertilizantes / Adubos formulados	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Unidade	Preço (R\$)	R\$/kg de fertilizante ou adubo	R\$/kg N	R\$/kg P ₂ O ₅	R\$/kg K ₂ O
SS	-	-	Superfosfato simples	0	18	0	sc 50 kg	45,96	0,92	0	0	0
ST	-	-	Superfosfato Triplo	0	41	0	ton	1.155,00	1,16	0	0,474	0
SYOR	-	-	Termofosfato Yoorin	0	14	0	sc 40 kg	63,70	1,59	0	0	0
P1	C21	-	Formulado	4	14	8	sc 50 kg	50,55	1,01	0,040	0,006	0,000
P2	C22	-	Formulado	4	30	10	sc 50 kg	68,75	1,38	0,055	0,017	0,002
P3	C23	-	Formulado	4	30	16	ton	1.246,00	R\$1,25	0,034	0,255	0,136
P4	C24	-	Formulado	5	25	15	ton	1.162,00	1,16	0,067	0,335	0,201
P5	C25	-	Formulado	4	28	6	ton	1.000,00	1,00	0,046	0,28	0,06
P6	C26	-	Formulado	4	28	16	ton	1.170,00	1,17	0,062	0,328	0,187
P7	C27	-	Formulado	6	30	16	ton	1.270,00	1,27	0,06	0,30	0,16
P8	C28	-	Formulado	6	30	26	ton	1.460,00	1,46	0,06	0,438	0,38
C11	C31	-	Formulado	20	0	20	ton	1.045,00	1,045	0,20	0	0,20
C12	C32	-	Ureia	48	0	0	sc 50 kg	89,50	1,79	0,715	0	0
C13	C33	-	Sulfato de amônio	20	0	0	sc 50 kg	43,70	0,87	0,175	0	0
C14	C34	C29	Cloreto de potássio	0	0	58	sc 50 kg	77,00	1,54	0	0	0
C15	C35	C291	Sulfato de potássio	0	0	50	sc 25 kg	99,84	3,99	0	0	0

Var. Lindo = variável matemática manipulada pelo software Lindo / N = nitrogênio / P₂O₅ = pentóxido de fósforo / K₂O = óxido de potássio / ton = tonelada / sc = saco

Tabela 3 – Preços nominais de micronutrientes disponíveis à venda (varejo) em Brasília/DF, em maio de 2014.

Var. Lindo	Fertilizantes / Adubos formulados	B	Zn	Unidade	Preço (R\$)	R\$/kg de fertilizante ou adubo	R\$/kg B	R\$/kg Zn
MB1	Ácido bórico	17	0	sc 25 kg	101,80	4,07	0,692	-
MB2	Bórax	10	0	sc 25 kg	66,40	2,66	0,266	-
MZ3	Zincogran	0	15	sc 50 kg	81,44	1,63	-	-
MZ4	Sulfato de zinco	0	20	sc 25 kg	52,56	2,10	-	0,42

Var. Lindo = variável matemática manipulada pelo software Lindo / B = boro / Zn = zinco / sc = saco

Posteriormente, todos os dados foram processados com ajuda do software LINDO®; ferramenta de Programação Linear (PL) visando a determinação da quantidade ótima de fertilizantes químicos, obtendo-se o menor custo de adubos para a correção de solo e fertilização para a cultura em estudo.

Para a elaboração do custo de produção, procedeu-se ao levantamento de informações técnicas junto ao produtor rural de maquinários disponíveis e seus respectivos desempenhos (hora x máquina/serviço), desempenho de mão de obra contratada (hora x homem/serviço e dia x homem/serviço) e consumo de insumos (kg/hectare, unidade/hectare, litros/hectare) nas mais diversas operações da silvicultura. Os insumos e serviços foram qualificados e quantificados anualmente, sendo que as atividades de silvicultura abrangem controle de formigas, controle de gramíneas espontâneas, distribuição de corretivos, preparo mecânico de solo, fosfatagem, adubações de plantio, plantio florestal, adubação de coberturas, manutenção de aceiro-carreadores, colheita e transporte florestal.

Por fim, procedeu-se a elaboração do fluxo de caixa contendo custos de insumos e serviços anuais capitalizados e descapitalizados à taxa de juros reais de 2% (Linha PRONAF ECO), bem como de receitas capitalizadas e descapitalizadas da colheita florestal.

Segundo MDA (2014), a linha de financiamento PRONAF ECO tem as seguintes características: i) público alvo - agricultores familiares enquadrados no PRONAF, exceto nos grupos A, A/C e B; ii) investimento para silvicultura, entre outros; iii) taxas de 2% (a.a.) para valores entre R\$ 10.001,00 a R\$ 150.000,00 por unidade familiar a cada ano agrícola; iv) Prazos: até 12 anos com até 8 anos de carência.

Somado a tal, procedeu-se a análise de sensibilidade projetando dois cenários (i) variações nos volumes de colheitas florestais; (ii) variações nos preços pago ao produtor (R\$/m³) - madeira em pé - mercado de torete (15 a 30 cm), bem como utilizando os seguintes parâmetros:

- i. Número de colheitas florestais – 1 corte;
- ii. Horizonte de planejamento – 7 anos;
- iii. Volume da 1^a colheita/hectare – 300 m³;
- iv. Preço pago ao produtor - madeira cortada e empilhada – mercado de torete (15 a 30 cm) – R\$ 45,00/m³;
- v. Linha de Financiamento – PRONAF ECO;
- vi. Período de carência – 7 anos;
- vii. Taxa administrativa – 5% do custo total anual – anos 0 a 7;
- viii. Taxa de juros do Projeto – 2% a.a.

- ix. ICMS – isento;
- x. Taxa mínima de atratividade escolhida pelo produtor – 5% a.a.
- xi. Imposto de renda - deduções de 20% da receita líquida - ano 7

Ademais, calcularam-se o Valor Presente Líquido (VPL), a Relação Receitas/Custos (R/C) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) conforme as seguintes fórmulas matemáticas:

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j}$$

Onde:

R_j = Receitas do período de tempo j considerado;

C_j = Custos do período de tempo j considerado;

n = Duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo;

i = Taxa mínima de atratividade, expressa de forma decimal.

$$TIR = \sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j} = 0$$

Onde:

R_j = Receitas do período de tempo j considerado;

C_j = Custos do período de tempo j considerado;

n = Duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo;

$$R(i) = \frac{VPB(i)}{VPC(i)}$$

Onde:

R(i) = razão benefício/custo à taxa de desconto i,

VPB(i) = valor presente à taxa i da seqüência de benefícios

VPC(i) = valor presente à taxa i da sucessão de custos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de solo, descrito na Tabela 1 e Tabela 1-A (ANEXOS), foi utilizado para o cálculo de corretivos e fertilizantes com macronutrientes e micronutrientes. Com base na análise de solo e dos parâmetros definidos em literatura, a nutrição e fertilização florestal do projeto em estudo, em kg/hectare, está descrita na Tabela 4:

Tabela 4: Parcelamento da nutrição e fertilização florestal, em kg/hectare, para o projeto de silvicultura com eucalipto, em Brasília/DF, 2014.

Kg/hectare							
Nutrientes / Adubos	Corretivos	Base	Plantio	1ª cob.	2ª cob.	3ª cob.	Total
CaO	800	-	-	-	-	-	800
N	-	-	5	30	10	15	60
P ₂ O ₅	-	60	50	-	10	-	120
K ₂ O	-	-	30	50	60	80	220
Zn	-	-	0,5	-	-	-	0,5
B	-	-	-	0,5	0,5	1	2

Base = adubos de base / Plantio = adubos de plantio / 1ª cob. = primeira cobertura / 2ª cob. = segunda cobertura / 3ª cob. = terceira cobertura

Com base nos dados acima, procedeu-se a elaboração da Função Objetivo e suas Restrições para manipulação pelo software LINDO® (ferramenta da Programação Linear), resultando na composição dos insumos com o menor custo possível para a silvicultura da espécie em estudo, as quais estão detalhadas na Tabela 5A e 5B, e Figuras 1 e 2 (Anexos).

Tabela 5A – Função Objetivo e suas Restrições visando a quantificação dos insumos com o menor custo possível, em kg/hectare, a serem utilizados para o projeto de silvicultura com eucalipto, em Brasília/DF, 2014.

Min	0.09cor1	+	0.105cor2	+	0.16cor3+	+	0.20cor4	+	0.15cor5	+									
1.59syor		+		+	0.92ss	+		+	1.16st	+									
1.01p1	+	1.38p2	+	1.25p3	+	1.16p4	+	1.00p5	+	1.17p6	+	1.27p7	+	1.46p8	+				
1.05c11		+	1.79c12	+	0.87c13	+	1.54c14	+	3.99c15	+									
1.01c21	+	1.38c22	+	1.25c23	+	1.16c24	+	1.00c25	+	1.17c26	+	1.27c27	+	1.46c28	+	1.54c29	+	3.99c291	+
1.05c31		+	1.79c32	+	0.87c33	+	1.54c34	+	3.99c35	+									
1.63mz3		+		+	2.10mz4	+		+	4.07mb1	+		+		+		+	2.66mb2	+	
st																			
Correti_)	0.40cor1	+	0.35cor2	+	0.32cor3	+	0.30cor4	+	0.20cor5	=>	9600								
Fosfat_)	0.14syor	+		+	0.18ss	+		+	0.41st	=>	720								
Plant_)	0.04p1	+	0.04p2	+	0.04p3	+	0.05p4	+	0.04p5	+	0.04p6	+	0.06p7	+	0.06p8	=>	60		
Plant_)	0.14p1	+	0.30p2	+	0.30p3	+	0.25p4	+	0.28p5	+	0.28p6	+	0.30p7	+	0.30p8	=>	600		
Plant_)	0.08p1	+	0.10p2	+	0.16p3	+	0.15p4	+	0.06p5	+	0.16p6	+	0.16p7	+	0.26p8	=>	360		
Cobert_1)	0.20c11	+	0.48c12	+	0.20c13	+	0.00c14	+	0.00c15	=>	360								

Cobert_1)	0.00c11	+	0.00c12	+	0.00c13	+	0.00c14	+	0.00c15	<=	01
Cobert_1)	0.20c11	+	0.00c12	+	0.00c13	+	0.58c14	+	0.48c15	=>	600
Cobert_2)	0.04c21 + 0.04c22 + 0.04c23 + 0.05c24 + 0.04c25 + 0.04c26 + 0.06c27 + 0.06c28 + 0.00c29 + 0.00c291 => 120										
Cobert_2)	0.14c21 + 0.30c22 + 0.30c23 + 0.25c24 + 0.28c25 + 0.28c26 + 0.30c27 + 0.30c28 + 0.00c29 + 0.00c291 => 120										
Cobert_2)	0.08c21 + 0.10c22 + 0.16c23 + 0.15c24 + 0.06c25 + 0.16c26 + 0.16c27 + 0.26c28 + 0.58c29 + 0.48c291 => 720										
Cobert_3)	0.20c31	+	0.48c32	+	0.20c33	+	0.00c34	+	0.00c35	=>	180
Cobert_3)	0.00c31	+	0.00c32	+	0.00c33	+	0.00c34	+	0.00c35	<=	01
Cobert_3)	0.20c31	+	0.00c32	+	0.00c33	+	0.58c34	+	0.48c35	=>	960
Zinco____)	0.15mz3		+		0.20mz4		=>		6		
Boro____)	0.17mb1 + 0.10mb2 => 24										

Tabela 5 – Quantificação dos insumos com o menor custo possível, em kg/hectare, a serem utilizados para o projeto de silvicultura com eucalipto, em Brasília/DF, 2014.

Var. Lindo	Descrição	Corretivos	Base	Plantio	1ª cobert.	2ª cobert..	3ª cobert.	Total (Kg/ha)	Custo (R\$/ha)
COR1	Calcário dolomítico Itaú Filler	2.000	-	-	-	-	-	2.000,00	180,00
ST	Superfosfato Triplo	-	146,34	-	-	-	-	146,34	169,75
P6	Formulado 04-28-16	-	-	161,29	-	-	-	161,29	188,71
P8 / C28	Formulado 06-30-26	-	-	16,13	-	166,66	-	182,79	266,87
C14 / C29 / C34	Cloreto de potássio	-	-	-	34,48	28,73	112,07	175,28	269,93
MZ4	Sulfato de zinco	-	-	-	2,5	-	-	2,50	5,25
C11 / C31	Formulado 20-00-20	-	-	-	150	-	75	225,00	235,13
MB1	Ácido bórico	-	-	-	2,94	2,94	5,88	11,76	47,86
Custo total (R\$/hectare)									1.363,51

Var. Lindo = variável matemática manipulada pelo software Lindo / Base = adubos de base / Plantio = adubos de plantio / 1ª cob. = primeira cobertura / 2ª cob. = segunda cobertura / 3ª cob. = terceira cobertura

Os custos com os insumos totalizaram R\$ 1.363,51/hectare, sendo que os adubos de cobertura foram responsáveis pelo maiores valores percentuais do custo total. Este valor é coerente ao encontrado em literatura, em especial SILVEIRA (2008) e SOUZA et al. (2012) que definiram semelhante custo em R\$ 1280,22/hectare e R\$ 405,00 a R\$ 1.4081,00/hectare, respectivamente.

A partir dos dados acima, elaborou-se a Recomendação Técnica de Adubação para a Cultura em estudo, a qual está detalhada na Tabela 2 (Anexos).

O levantamento de informações junto ao produtor rural permitiu a identificação dos desempenhos de maquinários e mão de obra contratada, bem como o consumo de insumos, os quais estão detalhados na Tabela 6:

Tabela 6 – Desempenhos de maquinários/mão de obra contratada e consumo de insumos para o cultivo de eucalipto, em Brasília/DF, 2014.

Desempenho de maquinários:	
Distribuição de calcário	0,5 horas máquina/hectare
Preparo de solo (Gradagem)	1,5 horas máquina/hectare
Preparo de solo (Subsolagem)	1 hora máquina/hectare
Aplicação mecânica de herbicida	0,5 horas máquina/hectare x ano
Manutenção mecanizada dos aceiros e carregadores	0,5 horas máquina/hectare x ano
Desempenho de mão de obra contratada:	
Distribuição manual de adubos fosfatados	1 dia/homem/hectare
Distribuição manual de adubos de plantio	1 dia/homem/hectare
Plantio manual de mudas	2000 unidades por dia/homem/hectare
Replantio manual de mudas	0,25 dia/homem/hectare
Adubação manual de cobertura	0,6 dia/homem/hectare
Aplicação manual de formicida	0,5 dia/homem/hectare
Consumo de insumos:	
Herbicida (Glifosato 480 G/L)	6 litros/hectare x ano
Inseticida líquido (Fipronil 800 g/kg)	0,05 kg//hectare x ano
Inseticida granulado (Sulfuramida)	2,5 kg//hectare x ano
Mudas (replantio)	3%

A partir dos dados acima, obteve-se o Custo de Produção Específico da Cultura de Eucalipto, o qual está detalhado na Tabela 3 (Anexos), Tabela 7:

Tabela 7 – Custo de Produção Específico da Cultura de Eucalipto, em R\$/hectare, incluindo insumos e serviços, em Brasília/DF, 2014.

INSUMOS			
ESPECIFICAÇÃO	R\$ / ha	R\$ / 6ha	%
Subtotal I A (Insumos - ano 0)	R\$ 2.282,94	R\$ 13.697,63	85,09%
Subtotal I B (Insumos - ano 1 a 2)	R\$ 320,00	R\$ 1.920,00	11,93%
Subtotal I C (Insumos - ano 3 a 4)	R\$ 80,00	R\$ 480,00	2,98%
Total (Insumos - ano 0 a 4)	R\$ 2.682,94	R\$ 16.097,63	-
SERVIÇOS			
ESPECIFICAÇÃO	R\$/ha	R\$ / 6ha	%
Subtotal II A (Serviços - ano 0)	R\$ 551,68	R\$ 3.310,05	10,19%
Subtotal II B (Serviços - ano 1 a 2)	R\$ 180,00	R\$ 1.080,00	3,32%
Subtotal II C (Serviços - ano 3 a 4)	R\$ 115,00	R\$ 690,00	2,12%

Subtotal II D (Serviços - ano 5 a 6)	R\$ 65,00	R\$ 390,00	1,22%
Subtotal II E (Serviços - ano 7)	R\$ 4.500,00	R\$ 27.000,00	83,15%
Total (Serviços - ano 0 a 7)	R\$ 5.411,68	R\$ 32.470,05	-
CUSTO DE PRODUÇÃO			
ESPECIFICAÇÃO	R\$/ha	R\$ / 6ha	%
Implantação – Ano 0 (insumos + serviços)	R\$ 2.834,61	R\$ 17.007,68	35,02%
Manutenção - Ano 1 a 2 (insumos + serviços)	R\$ 500,00	R\$ 3.000,00	6,18%
Manutenção - Ano 3 a 4 - (insumos + serviços)	R\$ 195,00	R\$ 1.170,00	2,41%
Manutenção - Ano 5 a 6 - (serviços)	R\$ 65,00	R\$ 390,00	0,80%
Manutenção, colheita e transporte florestal - Ano 7 - (serviços)	R\$ 4.500,00	R\$ 27.000,00	55,59%
Custo total - Ano 0 a 7 - (insumos + serviços)	R\$ 8.094,61	R\$ 48.567,68	-

Os custos totais de insumos para a implantação e formação do povoamento florestal (Ano 0 a 4) foram de R\$ 2.682,94/hectare, sendo que 85,09% deste foram utilizados na implantação (ano 0).

Os custos totais de serviços para a implantação, formação e colheita do povoamento florestal (Ano 0 a 7) foram de R\$ 5.411,68/hectare, sendo que 83,15% deste foram utilizados na manutenção, colheita e transporte florestal (Ano 7).

O custo total para a implantação do povoamento florestal (Ano 0 – insumos + serviços) foi de R\$ 2.834,61/hectare. Tal valor é coerente ao encontrado em literatura, em especial por MELIDO (2012) com R\$ 2.483,30/hectare e SOUZA et al. (2012) com valores variando de R\$ 1.699,00 a R\$1.814,00 por hectare.

O custo total de formação e colheita florestal (Ano 1 a 7) foi de R\$ 5.260,00/hectare. No que tange ao custo total do projeto, o valor encontrado é coerente aos citados em literaturas diversas, em especial DOSSA et. al. (2002) com valores variando de R\$ 5.928,24 a R\$ 5.999,24/hectare, SOUZA et. al. (2012) com R\$ 4.850,00/hectare, RRAGROFLORESTAL (2014) com valores variando de R\$ 6.000,00/hectare a R\$ 7.000,00/hectare, CEDAGRO (2014) com R\$ 15.424,99/hectare.

Ademais, a implantação (insumos e serviços) e a manutenção, colheita e transporte florestal contribuíram com 35,02% e 55,59%, respectivamente, do custo total, o qual foi de R\$ 8.615,94/hectare e R\$ 48.567,68 em 6 hectares. Segundo SOUZA JUNIOR (2012), os custos de insumos e colheita/transporte florestal apresentam os maiores percentuais relativos aos custos totais, totalizando 14% e 59% respectivamente.

Diante dos resultados acima, procedeu-se a Análise Econômica do projeto em estudo, bem como Análise de Sensibilidade, os quais estão detalhados nas Tabelas 8 e 9 respectivamente:

Tabela 8 – Análise Econômica do Projeto de Silvicultura com eucalipto, em Brasília, 2014.

6	Área do projeto em hectare (s)	2014	Ano de implantação
1	Número total de colheita (as)	8	Horizonte de planejamento (em anos)
300	Vol. (m ³) da 1ª colheita por hectare	45	Preço pago ao produtor (R\$/m ³) - madeira cortada e empilhada - mercado de torete (15 a 30 cm)
Médio risco	Classificação do projeto	5%	Taxa mínima de atratividade
2,0%	Taxa juros (a.a) - Pronaf Eco	7	Período de carência (anos)

Item	Fluxo de Caixa I - Especificação	R\$
1	Implantação (Insumos + Serviços - ano 0)	R\$17.007,68
2	Manutenção (Insumos + Serviços - anos 1 a 2)	R\$3.000,00
3	Manutenção (Insumos + Serviços - ano 3 a 4)	R\$1.170,00
4	Manutenção (Serviços - ano 5 a 6)	R\$ 390,00
5	Manutenção e Colheita (Serviços - ano 7)	R\$27.000,00
6	Receita 1º corte*	R\$81.000,00
7	Taxas administrativas (5% do custo anual - anos 0 a 7)	R\$18.628,38
8	Imposto de renda - deduções de 20% da receita líquida - ano 7	R\$16.200,00
9	Custo de Oportunidade de uso da Terra (C.O.T) em R\$/hectares x ano	R\$1.000,00

Memória de cálculo da Receita: Vol (m³/hect) x preço (R\$/m³) x área (hect.)

Fluxo de caixa I-A							
Ano	Custo Anual	Taxa administrativas anuais + Imposto de renda	Receitas anuais	Fluxo de caixa líquido	Custo anual descapital.	Receitas anuais descapital.	Fluxo de caixa descapit.
-	(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
0	R\$17.007,68	R\$850,38		-R\$17.858,07	R\$17.858,07		-R\$17.858,07
1	R\$1.500,00	R\$ 75,00		-R\$1.575,00	R\$1.544,12		-R\$1.544,12
2	R\$1.500,00	R\$ 75,00		-R\$1.575,00	R\$1.513,84		-R\$1.513,84
3	R\$585,00	R\$ 29,25		-R\$614,25	R\$578,82		-R\$578,82
4	R\$585,00	R\$ 29,25		-R\$614,25	R\$567,47		-R\$567,47
5	R\$195,00	R\$9,75		-R\$204,75	R\$185,45		-R\$185,45
6	R\$195,00	R\$9,75		-R\$204,75	R\$181,81		-R\$181,81
7	R\$27.000,00	R\$17.550,00	R\$81.000,00	R\$36.450,00	R\$38.783,46	R\$70.515,37	R\$31.731,92
Total	R\$48.567,68	R\$18.628,38	R\$81.000,00	R\$13.803,93	R\$61.213,04	R\$70.515,37	R\$9.302,34

Indicadores de viabilidade econômica

2,00%	Taxa de juros do projeto (a.a)	R\$9.302,34	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
7,54%	TIR: Taxa Interna de Retorno	R\$1,15	R/C: Razão Receitas/Custos
		R\$ 13,49	Custo (R\$) /m ³

Os resultados obtidos na análise econômica do projeto florestal em estudo são indicadores de aceitação de viabilidade econômica do mesmo. O Valor Presente Líquido (VPL), principal indicador utilizado em projetos de tal natureza (SILVA et. al., 2002), totalizou R\$ 9.302,34 (positivo) para uma taxa de juros de 2% a.a., para uma projeção de colheita de 300 m³/hectare ao 7º ano e preço pago ao produtor de R\$ 45,00/m³ - madeira colhida e empilhada - mercado de torete (15 a 30 cm). Adicionalmente, a Razão Receitas/Custo (R/C) foi de R\$ 1,15 e a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 7,54%.

RRAGROFLORESTAL (2014), ao analisar a viabilidade econômica de três níveis de adubação do eucalipto, visando atender três demandas de produtividade do clone I-144 espaçado de 3m x 2,5m, em Felixlândia/MG, obteve VPL positivo com taxa de juros variando de 6% a 8% a.a. para projeto com produtividade de 36 m³/ha/ano (baixa), assim como os projetos de 45 m³/ha/ano (média) e 53 m³/ha/ano (alta) obtiveram o mesmo resultado para taxas de juros de 6% a 9% a.a.

SOUZA JUNIOR (2012), ao analisar povoamentos de eucalipto com produtividade de 294 m³ em rotação de 7 anos, IMA 42 m³/ha/ano, obteve um VPL de R\$ 1.221,75/hectare (positivo) para uma taxa de juros de 5% a.a. e para preço pago ao produtor variando de R\$ 72,00 a R\$ 121,00/m³ - madeira em pé - mercado de madeira serrada (8 a 25 cm), e TIR de 7,89 %.

No que se refere a TIR de projetos florestais com baixa, média e alta tecnologia, este mesmo autor afirma que os projetos com alta tecnologia aplicadas à fertilização e nutrição florestal apresentam maiores rentabilidades (TIR = 11,50%), seguidos por aqueles com média tecnologia (TIR = 10,68%) e baixa tecnologia (TIR = 8,37%).

Apesar do VPL, TIR e R/C serem positivos, o projeto em estudo possui baixo retorno econômico por apresentar lucro líquido de R\$13.803,93 ao 7º ano (custos anuais – receitas anuais) ou lucro líquido descapitalizado de R\$9.302,34 ao 7º ano para a citada taxa de juros. Este valor deve ser utilizado pelo o produtor rural na identificação e/ou escolher de outras possíveis atividades agropecuárias (olericultura, piscicultura, fruticultura, pecuária, agroindústria, entre outros) com maior lucratividade, e por conseguinte, tomada de decisão sobre a implantação do projeto de silvicultura.

Tabela 9 – Análise de Sensibilidade Econômica do Projeto de Silvicultura com eucalipto, em Brasília, 2014.

Análise de sensibilidade			
212	Vol. (m ³) da 1ª colheita por hectare	-R\$5,69	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
280	Vol. (m ³) da 1ª colheita por hectare	R\$7.186,88	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
320	Vol. (m ³) da 1ª colheita por hectare	R\$11.417,80	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
37	Preço pago ao produtor (R\$/m ³) - madeira cortada e empilhada - mercado de torete (15 a 30 cm)	-R\$726,51	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
49	Preço pago ao produtor (R\$/m ³) - madeira cortada e empilhada - mercado de torete (15 a 30 cm)	R\$14.316,77	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
55	Preço pago ao produtor (R\$/m ³) - madeira cortada e empilhada - mercado de torete (15 a 30 cm)	R\$21.838,40	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
7,55%	Taxa de juros do projeto (a.a)	-R\$12,56	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)
5,00%	Taxa de juros do projeto (a.a)	R\$3.768,52	VPL: Valor Presente Líquido (R\$)

O projeto em estudo é viável para taxas de juros de até 7,54% a.a., volume mínimo de colheita de 213m³/hectare ao 7º ano, e preço mínimo de R\$ 38,00/m³ pago ao produtor – madeira cortada e empilhada – mercado de torete (15 a 30 cm), conforme demonstram os resultados da Tabela 10.

Já taxas de juros maiores que 7,55% a.a., volume de colheita abaixo de 213m³/hectare ao 7º ano, e preços menores que R\$ 38,00/m³ pago ao produtor – madeira cortada e empilhada – mercado de torete (15 a 30 cm) tornam a atividade inviável, conforme demonstram os resultados da Tabela 10.

Os resultados da Tabela 10 permitem aferir que a silvicultura com eucalipto é altamente influenciado pelo preço pago ao produtor (R\$/m³), e que em um cenário de estagnação econômica nacional, principalmente industrial, pode impactar negativamente a viabilidade deste projeto. Para tal análise, é de suma importância um estudo mais detalhado da análise conjuntural do mercado florestal na região.

SOUZA JUNIOR (2012) afirma que o eucalipto ciclo curto ocorre elevada sensibilidade em relação ao preço da madeira.

5. CONCLUSÃO

A fertilização florestal do projeto em estudo, utilizando alta tecnologia e visando altas produtividades, exige quantidades elevadas de óxido de cálcio (CaO), nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅), potássio (K₂O), zinco (Zn) e boro (B).

A caracterização e quantificação dos adubos químicos com menor custo possível para o produtor rural foi obtida pela manipulação da função objetiva e suas restrições pelo software LINDO®, ferramenta Programação Linear (PL).

O custo total do projeto é de R\$ 8.615,94/hectare e inclui insumos e serviços do ano 0 ao 7º para implantação, manutenção, colheita e transporte florestal.

A análise econômica demonstrou que o projeto é viável, com VLP de R\$ 9.302,34 (positivo) para uma taxa de juros de 2% a.a., para uma projeção de colheita de 300 m³/hectare ao 7º ano e preço pago ao produtor de R\$ 45,00/m³ - madeira colhida e empilhada - mercado de torete (15 a 30 cm). Adicionalmente, a Razão Receitas/Custo (R/C) foi de R\$ 1,15 e a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 7,54%.

A análise de sensibilidade demonstrou que o projeto é viável para taxas de juros de até 7,54% a.a., volume mínimo de colheita de 213m³/hectare ao 7º ano, e preço mínimo de R\$ 38,00/m³ pago ao produtor – madeira cortada e empilhada – mercado de torete (15 a 30 cm), conforme demonstram os resultados da Tabela 10.

Já taxas de juros maiores que 7,55% a.a., volume de colheita abaixo de 213m³/hectare ao 7º ano, e preços menores que R\$ 38,00/m³ pago ao produtor – madeira cortada e empilhada – mercado de torete (15 a 30 cm) tornam a atividade inviável, conforme demonstram os resultados da Tabela 10.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELI, Aline. Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*. Revista da Madeira, São Paulo, v. 16, n. 95, p. 78-82, 2006.

ARCE, J.E. Um sistema de análise, simulação e otimização do sortimento florestal em função da demanda por multiprodutos e dos custos de transporte. Tese de doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – UFPR. Curitiba, 2000.

CARMO, F.C.A.; PEREIRA, D.P; GUIMARAES, P.P. SANTOS, J.S.; MARIN, H.B.; FIEDLER, N.C. Análise técnica de atividades de implantação e manutenção de florestas de produção no sul do Espírito Santo. XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós Graduação da Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos/SP. 2008.

CASTRO, M.M. Custo com adubação de plantio de eucalipto (*Eucalyptus spp*) utilizando programação linear: estudo de caso de uma propriedade rural do Distrito Federal - Br. UFPR. Curitiba, 2011.

CEDAGRO. Coeficientes técnicos e custos de produção na agricultura do estado do Espírito Santo – Eucalipto em áreas motomecanizáveis e alta tecnologia. 2014a. Acessado em 20/09/2014 e disponível em http://www.cedagro.org.br/coeficientes/eucalipto_area_motomec_e_alta_tec.xls

DOSSA, D.; SILVA, H.D.; BELLOTE, A.F.J. & RODIGHIERI, H.R. Produção e rentabilidade do eucalipto em empresas florestais. Colombo, Embrapa, 2002. 4p. (Comunicado Técnico, 83).

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 3ª Edição revisada e ampliada. Brasília/DF. 2013.

FELFILI, J., FILGUEIRAS, T., HARIDASAN, M., SILVA JÚNIOR, M., & MENDONÇA. Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos. Caderno de Geociências do IBGE 12: 75-166. Brasília: Caderno de Geociências do IBGE 12: 75-166. 1994.

JOAQUIM, M.S. Carvão vegetal: uma alternativa para os produtos rurais do sudoeste goiano. Dissertação de Mestrado. UNB. Brasília, 2009.

JUNIOR, J. O. S. Análise econômica em plantios de pinus e eucalipto no planalto serrano catarinense. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, 2012.

GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.

MDA. Plano Safra da Agricultura Familiar 2014/2015 – Alimentos para o Brasil. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília. 2014. Disponível em <http://www.fetraf.org.br/sistema/ck/files/Plano%20Safra%202014-2015.pdf>.

MELIDO, R.C.N. Avaliação técnica e econômica de dois projetos florestais com eucalipto para fins energéticos. Dissertação de Mestrado. UNB. Brasília, 2012.

MOTA, F.C.M. O mercado consumidor de eucalipto no Distrito Federal e Entorno. GETAF - Gestão de Ativos Florestais. 2013. Acessado em 20/09/2014 e disponível <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDgQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.rsflorestal.com.br%2Fsite%2Fwp->

content%2Fuploads%2F2012%2F08%2F05-Mercado-Consumidor-no-DF-e-Entorno-1.ppt&ei=N3AwVISdHcixggSlyIHBYBq&usg=AFQjCNHj5LB-YvHym09BIEQP9leB-Y6Fvg&bvm=bv.76802529.d.eXY&cad=rja

PAULINO, E. J. Influência do espaçamento e da idade na produção de biomassa e na rotação econômica em plantios de eucalipto. 2012. 59 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2012.

PESSOA, S.G. Reflorestamento e sequestro de carbono em áreas do cerrado mato-grossense: análise de viabilidade econômica. Dissertação (mestrado) – UFMT. Cuiabá/MT. 2008.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Avaliação econômica de projetos florestais. Lavras: UFLA/FAEPE, 120 p. 1999

RODRIGUES, F. A. V. Crescimento de eucalipto em idade jovem e movimentação de cálcio e magnésio no solo em resposta à aplicação de calcário e gesso agrícola. Tese de Doutorado – UFV. Viçosa/MG. 2013.

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 03 – Ano II. Outubro a Dezembro de 2002a. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare9.pdf>

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 04 – Ano I. Julho a Setembro de 2002b. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare4.pdf>

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 06 – Ano II. Janeiro a Março de 2003a. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare6.pdf>.

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 09 – Ano VIII. Janeiro a Dezembro de 2003b. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare19.pdf>.

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 19 – Ano VIII. Janeiro a Dezembro de 2008. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare19.pdf>.

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 21. Janeiro a Junho de 2009. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare24.pdf>.

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 24. Janeiro a Junho de 2013. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare24.pdf>.

RRAGROFLORESTAL. Revista ADDUBARE nº 26. Janeiro a Junho de 2014. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/informativos/addubare26.pdf>

RSFLORESTAL. RS Florestal Mudanças de Eucalipto LTDA. Acessado em 24/06/2014 e disponível em <http://www.rsflorestal.com.br/site/2013/06/04/clone-aec-1528-super-clone/>.

SILVEIRA, R.B. Análise da rentabilidade potencial de investimentos em reflorestamento de eucalipto no leste de Mato Grosso do Sul e Norte do Paraná. Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP. Campo Grande/MT. 2008.

SILVA, K.R.; MINETTI, L.J.; FIEDLER, N.C.; VENTUROLI, F.; MACHADO, E.G.B.; SOUZA, A.P. Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em Região de Cerrado. R. Árvore, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 361-366, 2004

SILVA, P. H. M; ANGELI, A. Implantação e Manejo de Florestas Comerciais. Documentos florestais, IPEF, nº 18, ISSN 0103-4715. 2006.

SILVEIRA, R. I. V. A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. Seja o Doutor do seu Eucalipto – Arquivo do Agrônomo nº 12. Piracicaba/SP. POTAFOS, 2001.

SILVEIRA, R. I. V. A.; GAVA, J.L. Nutrição e Adubação Fosfatada em Eucalyptus – RR Agroflorestal. Piracicaba/SP. 2003. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/099.pdf>.

SILVEIRA, R. I. V. A.; GAVA, J.L; MALAVOLTA, E. Nutrição e Adubação Potássica em Eucalyptus – RR Agroflorestal. Piracicaba/SP. 2003. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/099.pdf>.

SILVEIRA, R. I. V. A.; CASARIN, V.; PAULA, T. A.; SILVEIRA, R.I. Nutrição e Adubação com Boro em Eucalyptus – RR Agroflorestal. Piracicaba/SP. 2007. Acessado em 23/06/2014 e disponível em <http://www.rragroflorestal.com.br/downloads/103.pdf>.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Uso de gesso agrícola nos solos do Cerrado. Circular Técnica nº 32 – ISSN 15170187. EMBRAPA. Planaltina/DF. 2005.

SOUZA, A.P.; SANTANA, R.C.; NOGUEIRA, G.S.; OLIVEIRAS, M.R.L.; SOUZA, A.N.; ANGELO, H. Avaliação Econômica de plantações de eucalipto no Alto Jequitinhonha-MG. Biomassa & Energia (Viçosa). v. 5, p. 19-25, ISSN: 18063810, 2012.

TRECENTI, R. FLORESTAS plantadas no Distrito Federal. Portal Dia de Campo – informação que produz. Acessado em 09/11/2014 e disponível em <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=27773&secao=Colunas%20e%20Artigos>.

WILCKEN, C.F.; LIMA, A.C.V; DIAS, T.K.R; MASSON, M.V.; FILHO, P.J.F.; POGETTO, M.H.F.A.D.. Guia Prático de Manejo de Plantações de Eucalipto. FEPAF. Botucatu/SP. 2008.

6. ANEXOS

Tabela 1: Resultado laboratorial de amostra de solo de 0 – 20 cm de profundidade do projeto de silvicultura com eucalipto, Chácara Viveiro Germinar, Núcleo Rural Taquara, Brasília/DF, 2014.

ANÁLISE DE SOLO		UNIDADE
PH	5,00	-
Cálcio	0,41	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Magnésio	0,20	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Potássio	0,09	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Sódio	-	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Alumínio	0,18	cmolc/dm ³ = mE/100mL
H + Al	6,10	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Carbono	-	g/kg
Fósforo	0,61	mg/dm ³ = ppm
Boro	0,31	mg/dm ³ = ppm
Enxofre	7,00	mg/dm ³ = ppm
Cobre	0,82	mg/dm ³ = ppm
Ferro	66,00	mg/dm ³ = ppm
Manganês	12,40	mg/dm ³ = ppm
Zinco	0,75	mg/dm ³ = ppm
Areia	146,00	g/kg
Argila	576,00	g/kg
Silte	278,00	g/kg
Matéria Orgânica	43,00	g/kg
Saturação de Base	10,30	%
C.T.C PH 7,0	6,80	cmolc/dm ³ = mE/100mL

Tabela 1-A: Resultado laboratorial de amostra de solo de 20 – 40 cm de profundidade do projeto de silvicultura com eucalipto, Chácara Viveiro Germinar, Núcleo Rural Taquara, Brasília/DF, 2014.

ANÁLISE DE SOLO		UNIDADE
PH	4,90	-
Cálcio	0,61	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Magnésio	0,70	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Potássio	0,15	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Sódio	-	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Alumínio	0,12	cmolc/dm ³ = mE/100mL
H + Al	5,80	cmolc/dm ³ = mE/100mL
Carbono	-	g/kg
Fósforo	0,80	mg/dm ³ = ppm
Boro	0,25	mg/dm ³ = ppm
Enxofre	5,00	mg/dm ³ = ppm
Cobre	0,80	mg/dm ³ = ppm
Ferro	80,00	mg/dm ³ = ppm
Manganês	40,90	mg/dm ³ = ppm
Zinco	0,75	mg/dm ³ = ppm
Areia	146,00	g/kg
Argila	576,00	g/kg
Silte	278,00	g/kg
Matéria Orgânica	20,00	g/kg
Saturação de Base	20,11	%
C.T.C PH 7,0	7,26	cmolc/dm ³ = mE/100mL

Tabela 2 – Recomendação Técnica de adubação para a Cultura de eucalipto, Chácara Viveiro Germinar, Núcleo Rural Taquara, Brasília/DF, 2014.

Resultado da análise do Solo Nº: 426/2014

Nativa Laboratorio de Analises agricolas Ltda

				Sat. Bases	103,00	Argila	576
pH	5,0	Na	-	M.O.	43,00	Mn	12,40
Ca	0,41	P	0,61	B	0,31	Zn	0,75
Mg	0,20	H+Al	6,10	Cu	0,82	S	7,00
K	0,09	Al	0,18	Fe	66,00	CTC	6,80

CALAGEM e Gessagem

Quantidade de Calcário:

2000 kg/hectare Calcário dolomítico Itaú Filler 96% PRNT /40% CaO e 20%MgO

Modo de aplicação:

Distribuir o(s) corretivo(s) em área total 2 meses antes do plantio (periodo - set/2014)

ADUBAÇÃO DE BASE

Fosfatagem (quantidade):

146,34 kg/hectare de superf.. triplo = **29,27** g/metro linear

Modo de aplicação:

Aplicar o fosfato no sulco junto com a subsolagem ou aplicar o adubo em 2 (duas) covetas laterais a 10-15 cm do colo da muda

ADUBAÇÃO DE PLANTIO

Quantidade:

161,29 kg adubo 04-28-16 / hectare = **96,77** g/muda
16,1 kg adubo 06-30-26 / hectare = **9,68** g/muda
2,5 kg sulfato de zinco / hectare = **1,50** g/muda

Modo de aplicação:

Aplicar os adubos em 2 (duas) covetas laterais a 10-15 cm do colo da muda.

1ª ADUBAÇÃO DE COBERTURA

Quantidade:

150 kg adubo 20-00-20 / hectare = **90,0** g/muda
34,4 kg cloreto de potássio / ha = **20,6** g/muda
3,0 kg ácido bórico / hectare = **1,8** g/muda

Modo de aplicação:

Período 45 dias após plantio: Aplicar os adubos em coroa na aplicação manual ou em filete na aplicação mecanizada a 30 cm do colo da muda.

2ª ADUBAÇÃO DE COBERTURA

Quantidade:

167 kg adubo 06-30-26 / hectare = **100,2** g/muda
29,0 kg cloreto de potássio / ha = **17,4** g/muda
3,0 kg ácido bórico / hectare = **1,8** g/muda

Modo de aplicação:

Período 6-9 meses após plantio: Aplicar os adubos em coroa na aplicação manual ou em filete na aplicação mecanizada a 30 cm do colo da muda.

3ª ADUBAÇÃO DE COBERTURA

Quantidade:

75 kg adubo 20-00-20 / hectare = **22,7** g/metro linear
112 kg cloreto de potássio / ha = **33,9** g/metro linear
5,75 kg ácido bórico / hectare = **1,7** g/metro linear

Modo de aplicação:

Período 12-18 meses após plantio: Aplicar os adubos em filete contínuo sobre o solo na projeção da copa

Tabela 3 – Custo de Produção Específico para a Cultura de eucalipto, Chácara Viveiro Germinar, Núcleo Rural Taquara, Brasília/DF, 2014.

INSUMOS							
Ano	-	Ano	ESPECIFICAÇÃO	Unid.	Qtde	Valor	Valor/hect.
		0	Calcário dolomítico	ton.	12	R\$ 90,00	R\$1.080,00
		0	Adubo mineral (Fosfato Supertríplo)	kg	878	R\$ 1,16	R\$1.018,53
		0	Adubo mineral (04-28-16)	kg	968	R\$ 1,17	R\$1.132,26
		0	Adubo mineral (06-30-26)	kg	1099	R\$ 1,46	R\$1.604,22
		0	Adubo mineral (20-00-20)	kg	1350	R\$ 1,05	R\$1.417,50
		0	Adubo mineral (Cloreto de potássio)	kg	1052	R\$ 1,54	R\$1.620,79
		0	Adubo mineral (Sulfato de zinco)	kg	15	R\$ 2,10	R\$31,50
		0	Adubo mineral (Ácido bórico)	kg	71	R\$ 4,07	R\$ 286,94
		0	Mudas (plantio) - Superclone IAC 1528	unid.	10002	R\$ 0,45	R\$4.500,90
		0	Mudas (replantio) = 1%	unid.	100	R\$ 0,45	R\$45,01
0	a	2	Herbicida (Glifosato 480 G/L)	litros	108	R\$ 20,00	R\$2.160,00
0	a	4	Inseticida líquido (Fipronil 800 g/kg)	litros	1,5	R\$300,00	R\$ 450,00
0	a	4	Inseticida granulado (Sulfluramida)	kg	75	R\$ 10,00	R\$ 750,00
Subtotal I A (Insumos - ano 0)					6	hectare (s)	R\$ 13.697,63
Subtotal I B (Insumos - ano 1 a 2)					6	hectare (s)	R\$1.920,00
Subtotal I C (Insumos - ano 3 a 4)					6	hectare (s)	R\$ 480,00
Subtotal I D (Insumos - ano 0)					1	hectare (s)	R\$2.282,94
Subtotal I E (Insumos - anos 1 a 2)					1	hectare (s)	R\$ 320,00
Subtotal I F (Insumos - anos 3 a 4)					1	hectare (s)	R\$80,00
SERVIÇOS							
Ano	-	Ano	ESPECIFICAÇÃO	Unid.	Qtde	Valor	Valor/hect.
		0	Distribuição (calcário)	h/máq.	3	R\$ 65,00	R\$ 195,00
		0	Preparo do solo (Gradagem)	h/máq.	9	R\$ 65,00	R\$ 585,00
		0	Preparo do solo (Subsolagem)	h/máq.	6	R\$ 65,00	R\$ 390,00
		0	Adubos fosfatados (Incorporação manual)	d/h	6	R\$ 50,00	R\$ 300,00
		0	Adubos de plantio (Distribuição manual)	d/h	6	R\$ 50,00	R\$ 300,00
		0	Mudas (plantio manual)	d/h	5	R\$ 50,00	R\$ 250,05
		0	Mudas (replantio manual)	d/h	3	R\$ 50,00	R\$ 150,00
		0	1ª Adubação (Manual de cobertura)	d/h	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
		0	2ª Adubação (Manual de cobertura)	d/h	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
		0	3ª Adubação (Manual de cobertura)	d/h	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
0	a	2	Agrotóxico (Aplicação mecânica de herbicida)	h/máq.	9	R\$ 65,00	R\$ 585,00
0	a	4	Agrotóxico (Aplicação manual de formicida)	d/h	15	R\$ 50,00	R\$ 750,00
0	a	6	Manutenção de aceiros/carreadores	h/máq.	21	R\$ 65,00	R\$1.365,00
		7	Colheita florestal semimecanizada (terceirizada)	m³	1800	R\$ 6,00	R\$ 10.800,00
		7	Transporte florestal (Carregamento e frete)	m³	1800	R\$ 9,00	R\$ 16.200,00
Subtotal II A (Serviços - ano 0)					6	hectare (s)	R\$3.310,05
Subtotal II B (Serviços - ano 1 a 2)					6	hectare (s)	R\$1.080,00
Subtotal II C (Serviços - ano 3 a 4)					6	hectare (s)	R\$ 690,00
Subtotal II D (Serviços - ano 5 a 6)					6	hectare (s)	R\$ 390,00
Subtotal II E (Serviços - ano 7)					6	hectare (s)	R\$ 27.000,00
Subtotal II F (Serviços - ano 0)					1	hectare (s)	R\$ 551,68
Subtotal II G (Serviços - ano 1 a 2)					1	hectare (s)	R\$ 180,00
Subtotal II H (Serviços - ano 3 a 4)					1	hectare (s)	R\$ 115,00
Subtotal II I (Serviços - ano 5 a 6)					1	hectare (s)	R\$65,00
Subtotal II J (Serviços - ano 7)					1	hectare (s)	R\$4.500,00
Total = Subtotal I (Insumos) + Subtotal II (Serviços) - anos 0 a 7					6	hectare (s)	R\$ 48.567,68
Total = Subtotal I (Insumos) + Subtotal II (Serviços) - anos 0 a 7					1	hectare (s)	R\$8.094,61

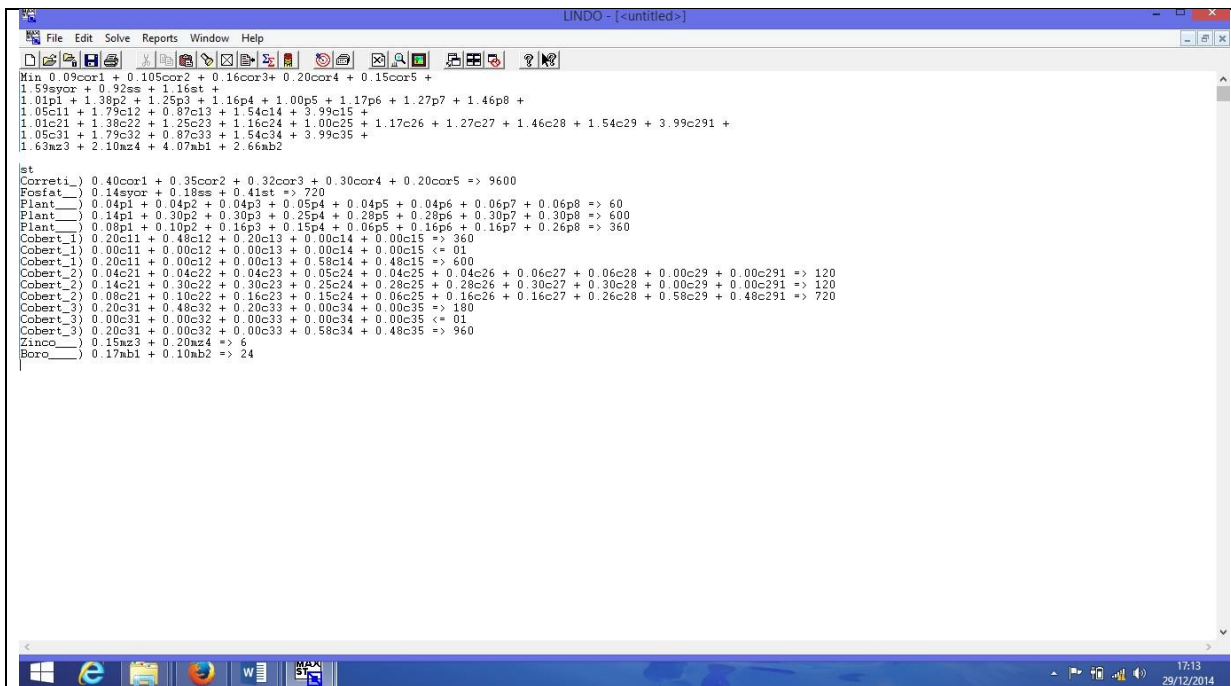


Figura 1: Função objetivo e suas restrições

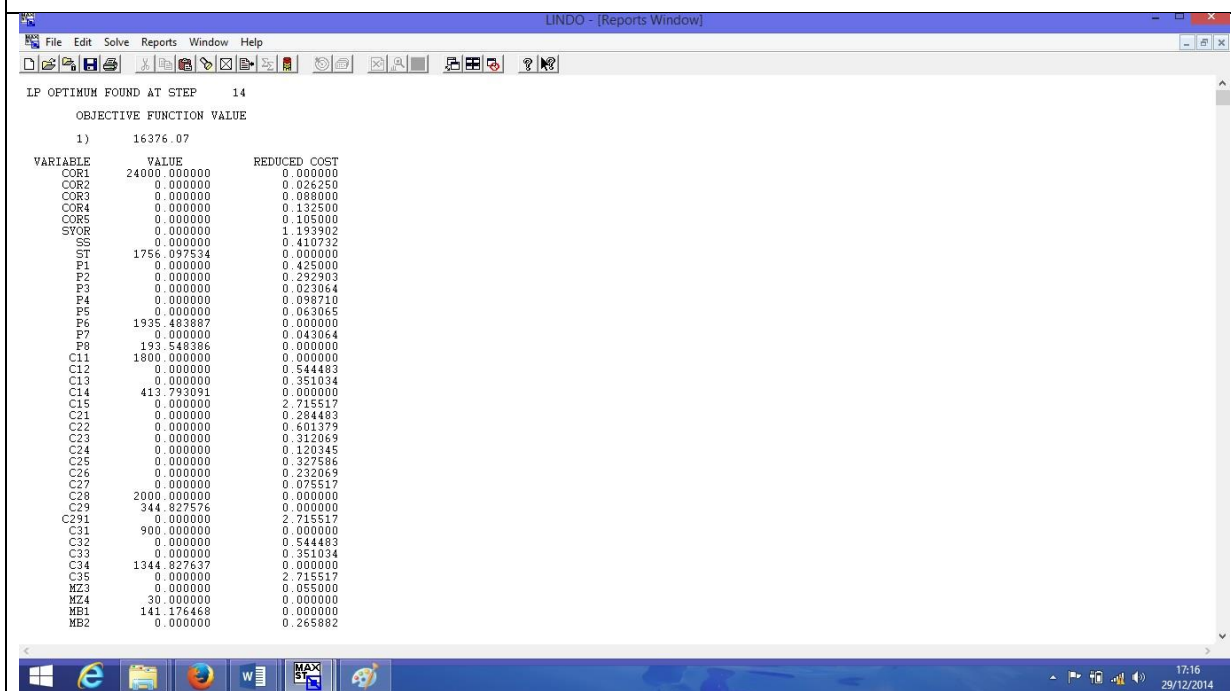


Figura 2: Composição dos insumos com o menor custo possível para a silvicultura de eucalipto, em Brasília, 2014.