



Ministério da Educação

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Faculdade de Ciências Agrárias

Diretoria da Faculdade de Ciências Agrárias

Chefia do Departamento de Engenharia Florestal

Servidores do Departamento de Engenharia Florestal

OFÍCIO Nº 66/2022/SERVDEF/CHEFIADEF/DIRFCA/FCA

Diamantina, 22 de março de 2022.

À sua senhoria, o Sr

Prof Dr Cristiano Christofaro Matozinhos

Chefe do Departamento de Engenharia Florestal-UFVJM

Assunto: **Solicita Progressão Funcional de Professor Associado (Classe D) Nível 4 para Professor Titular (Classe E)**

Sr^a Chefe

Cumprimentando-o cordialmente, encaminho processo referente à minha progressão funcional de carreira (Professor Associado - Classe D - nível quatro para Professor Titular - Classe E), para os devidos encaminhamentos desta chefia.

Encaminho em anexo a este ofício documentação comprobatória ao período de afastamento da própria saúde e retorno as minhas atividades a partir de janeiro de 2022, destacando que nos meses de novembro e dezembro de 2021 gozei as férias que estavam acumuladas.

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos ou dúvidas.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Reynaldo Campos Santana

Departamento de Engenharia Florestal / UFVJM



Documento assinado eletronicamente por **Reynaldo Campos Santana, servidor (a)**, em 22/03/2022, às 09:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0651866** e o código CRC **10ABE711**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23086.004142/2022-62

SEI nº 0651866

Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Bairro Alto da Jacuba, Diamantina/MG - CEP 39100-000

LAUDO MÉDICO PERICIAL

LICENÇA PARA TRATAMENTO DE SAÚDE POR JUNTA OFICIAL

Número do Laudo: 152.616/2021

Identificação	
Nome do Servidor:	REYNALDO CAMPOS SANTANA
CPF:	612.713.146-49
Órgão:	26255 - UNIFED.VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
Matrícula SIAPE:	1513486

Considerando o exame pericial realizado em 30 de novembro de 2021, concluímos que:

O servidor apresenta, no momento, incapacidade laborativa e deverá ficar afastado de suas atividades profissionais em licença para tratamento de saúde.

O servidor deverá retornar ao trabalho ao final da licença?

Sim

O servidor deverá retornar para reavaliação ao final da licença?

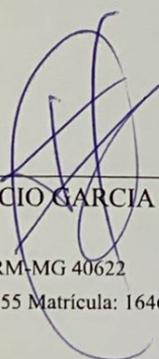
Não

Período de afastamento: de 05/11/2020 a 30/10/2021

Número de dias de afastamento: 360 dias

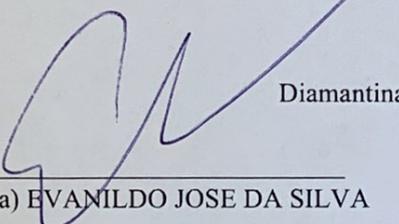
Base Legal:

Artigos 202 e 203. do(a) LEI 8.112/90


Dr.(a) FABRÍCIO GARCIA LOPES

CRM-MG 40622

Órgão: 26255 Matrícula: 1646975


Dr.(a) EVANILDO JOSE DA SILVA

CRM-MG 36434

Órgão: 26255 Matrícula: 3540904

Diamantina, 30 de novembro de 2021


Dr.(a) CARLOS ROBERTO DE
MATOS

CRM-MG 17183

Órgão: 26255 Matrícula: 1107239



Ministério da Educação
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Faculdade de Ciências Agrárias
Diretoria da Faculdade de Ciências Agrárias
Chefia do Departamento de Engenharia Florestal

OFÍCIO Nº 13/2022/CHEFIADEF/DIRFCA/FCA

Diamantina, 21 de março de 2022.

À Sua Senhoria, o Senhor
Marcelo Luiz de Laia
Coordenador do Curso de Engenharia Florestal
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba
CEP: 39100-000 – Diamantina/MG

Assunto: Retifica ofício 55 (0541225)

Prezado Professor Marcelo,

Apresento breve retificação do ofício 55.

Onde se lê:

"Nos termos do ofício 0540638, segue a seguinte distribuição de encargos didáticos para o semestre vigente, a partir de Janeiro de 2021:"

Deve-se considerar

"Nos termos do ofício 0540638, segue a seguinte distribuição de encargos didáticos para o semestre vigente, a partir de Janeiro de 2022:"

O restante do texto permanece inalterado.

Atenciosamente,

Cristiano Christofaro Matosinhos
Chefe DEF



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Christofaro Matosinhos, Chefe de Departamento**, em 21/03/2022, às 08:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0649923** e o código CRC **67853833**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23086.009424/2021-75

SEI nº 0649923

Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Bairro Alto da Jacuba, Diamantina/MG - CEP 39100-000



Ministério da Educação
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Faculdade de Ciências Agrárias
Diretoria da Faculdade de Ciências Agrárias
Chefia do Departamento de Engenharia Florestal

OFÍCIO Nº 55/2021/CHEFIADEF/DIRFCA/FCA

Diamantina, 06 de dezembro de 2021.

À Sua Senhoria, o Senhar
Marcelo Luiz de Laia
Coordenador do Curso de Engenharia Florestal
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba
CEP: 39100-000 – Diamantina/MG

Assunto: Resposta ao ofício 107

Prezado Professor Marcelo,

Nos termos do ofício 0540638, segue a seguinte distribuição de encargos didáticos para o semestre vigente, a partir de Janeiro de 2021:

1. Marcelo Luiz de Laia - FLO135 - Legislação, Licenciamento e Perícia Ambiental
2. Marcelo Luiz de Laia - FLO110 - Introdução à Engenharia Florestal
3. Reynaldo Campos Santana - FLO122 - Silvicultura
4. Reynaldo Campos Santana - FLO126 - Silvicultura de Espécies Nativas

Entendo que a divisão para 2021/2, a ser aprovada no momento oportuno, deve ser planejada conforme a divisão vigente até o momento da licença do prof. Reynaldo, especificamente:

- Marcelo Luiz de Laia - FLO135 - Legislação, Licenciamento e Perícia Ambiental
- Marcelo Luiz de Laia - FLO091 - Silvicultura Geral
- Reynaldo Campos Santana - FLO122 - Silvicultura
- Reynaldo Campos Santana - FLO126 - Silvicultura de Espécies Nativas

Não havendo óbice, uma opção a ser considerada para 2021/2 é que a docente substituta do prof. Mageste passe a ser responsável pela disciplina FLO110, bem como seja orientada a ofertar disciplina(s) eletiva(s) na sua área de especialidade.

Atenciosamente,

Cristiano Christofaro Matosinhos
Chefe DEF



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Christofaro Matosinhos, Chefe de Departamento**, em 06/12/2021, às 15:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0541225** e o código CRC **623AF856**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23086.009424/2021-75

SEI nº 0541225

Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Bairro Alto da Jacuba, Diamantina/MG - CEP 39100-000



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

**CHECKLIST - PROCESSO DE PROGRESSÃO/PROMOÇÃO FUNCIONAL DE
DOCENTE**

Unidade/ Departamento: Faculdade de Ciências Agrárias/Departamento de Engenharia Florestal
Identificação do Docente: Reynaldo Campos Santana
Data de Vencimento do Interstício: 15/05/2022

DOCUMENTOS				
1.	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não ()	-	Cópia da portaria referente a última progressão, ou última promoção ou *aceleração, ou portaria de admissão na UFVJM.
2.	Sim ()	Não ()	Não se aplica (<input checked="" type="checkbox"/>)	Cópia da Portaria de afastamento para qualificação, caso o docente esteja afastado no decorrer do interstício.
3.	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não ()	-	Anexo I - Formulário de solicitação de progressão funcional e promoção
4.	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não ()	-	Anexo IV - Relatório de atividades docente.
5.	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não ()	-	Anexo V - Relatório de atividades de ensino de graduação e pós-graduação - emitido pelo SIGA;
6.	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não ()	-	Anexo VI - Desempenho didático, avaliado com a participação do corpo discente - emitido pelo SIGA.
7.	Sim ()	Não ()	Não se aplica (<input checked="" type="checkbox"/>)	Cópia do diploma autenticado ou validado para solicitação de promoção para Classe D de Professor Associado ou Aceleração da promoção.

***OBS: É importante ressaltar que o interstício recomeça quando o docente acelera. Ou seja, a próxima progressão poderá ser solicitada após o interstício de 24 meses a partir da data da aceleração.**

Diamantina-MG, 22 de março de 2022.

Reynaldo Campos Santana
Docente do Curso de Engenharia Florestal



Documento assinado eletronicamente por **Reynaldo Campos Santana, servidor (a)**, em 22/03/2022, às 09:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0651918** e o código CRC **E4000BCE**.

Referência: Processo nº 23086.004142/2022-62

SEI nº 0651918

**PORTARIAS/REITORIA****PORTARIA Nº 1018, DE 18 DE MAIO DE 2020**

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais,

RESOLVE:

designar JAIRO FARLEY ALMEIDA MAGALHÃES, Assistente em Administração, para exercer a Função Gratificada de CHEFE DA DIVISÃO DE LEGISLAÇÃO E NORMAS - FG 1.

Janir Alves Soares
Reitor/UFVJM

PORTARIA Nº 1019, DE 18 DE MAIO DE 2020

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais, tendo em vista o que consta no Processo nº 23086.008991/2019-90,

RESOLVE:

conceder Progressão, nos termos do parágrafo 2º, artigo 12 da Lei nº 12.772/2012, e na Resolução do CONSU nº 09/2013, do nível 3 para o nível 4, da Classe D - Denominação de Professor Associado a LEIDA CALEGÁRIO DE OLIVEIRA. Com efeitos financeiros a partir de 17 de maio de 2020.

A docente poderá habilitar-se à nova Progressão a partir de 16 de maio de 2022.

Janir Alves Soares
Reitor/UFVJM

PORTARIA Nº 1020, DE 18 DE MAIO DE 2020

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais, tendo em vista o que consta no Processo nº 23086.004427/2020-31,

RESOLVE:

conceder Progressão, nos termos do parágrafo 2º, artigo 12 da Lei nº 12.772/2012, e na Resolução do CONSU nº 09/2013, do nível 3 para o nível 4, da Classe D - Denominação de Professor Associado a FABIANE NEPOMUCENO DA COSTA. Com efeitos financeiros a partir de 17 de maio de 2020.

A docente poderá habilitar-se à nova Progressão a partir de 16 de maio de 2022.

Janir Alves Soares
Reitor/UFVJM

PORTARIA Nº 1021, DE 18 DE MAIO DE 2020

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais, tendo em vista o que consta no Processo nº 23086.004408/2020-13,

RESOLVE:

conceder Progressão, nos termos do parágrafo 2º, artigo 12 da Lei nº 12.772/2012, e na Resolução do CONSU nº 09/2013, do nível 3 para o nível 4, da Classe D - Denominação de Professor Associado a **REYNALDO CAMPOS SANTANA**. Com efeitos financeiros **a partir de 16 de maio de 2020**.

O docente poderá habilitar-se à nova Progressão a partir de 15 de maio de 2022.

Janir Alves Soares
Reitor/UFVJM

PORTARIA N.º 1022, DE 18 DE MAIO DE 2020

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais, tendo em vista o que consta no Processo n.º 23086.001970/2020-87,

RESOLVE:

conceder Progressão, nos termos do parágrafo 2º, artigo 12 da Lei n.º 12.772/2012, e na Resolução do CONSU n.º 09/2013, do nível 3 para o nível 4, da Classe C - Denominação de Professor Adjunto a ANTÔNIO GENILTON SANT'ANNA. Com efeitos financeiros a partir de 16 de maio de 2020.

O docente poderá habilitar-se à nova Progressão a partir de 15 de maio de 2022.

Janir Alves Soares
Reitor/UFVJM

PORTARIA N.º 1023, DE 18 DE MAIO DE 2020

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais, tendo em vista o que consta no Processo n.º 23086.001693/2020-11,

RESOLVE:

conceder Progressão, nos termos do parágrafo 2º, artigo 12 da Lei n.º 12.772/2012, e na Resolução do CONSU n.º 09/2013, do nível 1 para o nível 2, da Classe A - Denominação de Professor Adjunto A a ANDERSON BARBOSA EVARISTO. Com efeitos financeiros a partir de 18 de maio de 2020.

O docente poderá habilitar-se à nova Progressão a partir de 17 de maio de 2022.

Janir Alves Soares
Reitor/UFVJM

PORTARIA N.º 1024, DE 18 DE MAIO DE 2020

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais, tendo em vista o que consta no Processo n.º 23086.003520/2020-29,

RESOLVE:

designar Altamir Fernandes de Oliveira como representante da Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas - Progep, em substituição a Maria de Fátima Afonso Fernandes, na comissão instituída por meio da Portaria n.º 436, de 21 de fevereiro de 2020, responsável por elaborar e apresentar ao Consu proposta de resolução para regulamentar o dimensionamento e alocação de vagas docentes.

Janir Alves Soares
Reitor/UFVJM

PORTARIA N.º 1025, DE 18 DE MAIO DE 2020

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, no uso de suas atribuições regimentais, tendo em vista o que consta no processo SEI n.º 23708.000658/2020-10

RESOLVE:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

ANEXO I - SOLICITAÇÃO DE PROGRESSÃO FUNCIONAL E PROMOÇÃO

DOCENTE: Reynaldo Campos Santana

MATRÍCULA: 1513486

DATA DE INGRESSO NA UFVJM: 17/10/2005

UNIDADE/DEPTO: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS / DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

SITUAÇÃO FUNCIONAL ATUAL: **CLASSE:** Associado (D) **NÍVEL:** IV
REGIME DE TRABALHO: Dedicção exclusiva

DATA DA ÚLTIMA PROGRESSÃO: 16/05/2020 (Portaria nº 1021, de 18 de maio de 2020)

Diamantina-MG, 21, março de 2022 .

ATENÇÃO:

A progressão funcional e promoção serão solicitadas à CPPD e concedidas através de avaliação de desempenho do docente conforme Resolução nº 09 – CONSU, de 06 de setembro de 2013. Além deste formulário preenchido, o processo deverá conter:

1. Ofício do Diretor da Unidade ao Presidente da CPPD, encaminhando o pedido de progressão funcional ou de promoção do requerente;
2. Formulário de Atividades de Ensino para comprovação da carga horária didática semanal média correspondente ao último interstício, ou desde a última progressão, retirado do SIGA;
3. Relatório de Atividades Docentes. É importante que o solicitante indique, na coluna correspondente, a página do processo em que se encontra cada comprovante das atividades realizadas (disponível no sítio da CPPD);
4. Cópia da Portaria referente à última progressão, ou Portaria de Admissão na UFVJM;
5. Cópia da Portaria de afastamento, caso o docente esteja afastado no decorrer do interstício;

Para que seja assegurada a data de cumprimento do interstício, ou a data de abertura do processo para vigência dos benefícios, pede-se que o



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

ANEXO IV - RELATÓRIO DE ATIVIDADES DOCENTE

I. ENSINO	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
• Docência em curso de graduação (máximo de 140 pontos)				
Para turmas com até 30 alunos - <i>Carga horária semanal média no interstício (a cada 1 hora)</i>	07	5	0652019	35
Para turmas de 31 a 60 alunos - <i>Carga horária semanal média no interstício (a cada 1 hora)</i>	08	-	-	-
Para turmas de 61 a 90 alunos - <i>Carga horária semanal média no interstício (a cada 1 hora)</i>	09	-	-	-
Para turmas com mais de 90 alunos - <i>Carga horária semanal média no interstício (a cada 1 hora)</i>	10	-	-	-
• Docência em curso de Pós-graduação (máximo de 60 pontos)				
Pós-graduação <i>lato sensu</i> da UFVJM - <i>Carga horária semanal média no interstício (a cada 1 hora)</i>	05	-	-	-
Pós-graduação <i>stricto sensu</i> da UFVJM - <i>Carga horária semanal média no interstício (a cada 1 hora)</i>	07	5,29	0652039	37,03
• Atividades de Ensino (máximo de 60 pontos)				
Coordenação e execução de projeto de ensino registrado na PROGRAD (mediante relatório atualizado) (por projeto)	15	-	-	-
Membro efetivo em Projeto de Ensino (por projeto)	05	-	-	-
Ministrante de curso de ensino (por curso)	03	-	-	-
Participação em atividades desenvolvidas pelo FORPED/PROGRAD (por atividade)	10	2	0652047	20
SUB-TOTAL I				92,03

Obs.: O campo I deverá ser informada no Formulário ATIVIDADES DE

ENSINO assinado pelo chefe do departamento e/ou coordenador de curso, Anexo V.

II. PESQUISA (máximo de 60 pontos)	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
Coordenação e execução de projeto de pesquisa aprovado por agência de fomento ou financiado por outros (por projeto)	25	-	-	-
Coordenação e execução de projeto de pesquisa registrado na PRPPG (mediante relatório atualizado) (por projeto)	15	8	0652081	120
Membro efetivo em Projeto de Pesquisa (por projeto)	05	3	0652095	15
<ul style="list-style-type: none"> Participação de grupo de pesquisa registrado na UFVJM e certificado no diretório de grupos de pesquisa do CNPq (por ano de exercício) (por grupo) 				
Líder	07	-	-	-
Membro	03	1	0652116	3
<ul style="list-style-type: none"> Bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq 				
PQ 1A	30	-	-	-
PQ 1B	25	-	-	-
PQ 1C	20	-	-	-
PQ 1D	15	-	-	-
PQ 2	10	-	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq 				
DT 1A	30	-	-	-
DT 1B	25	-	-	-
DT 1C	20	-	-	-
DT 1D	15	-	-	-
DT 2	10	-	-	-
SUB-TOTAL II				60,00

Obs.: É expressamente vedada a bi-pontuação nos itens 1, 2 e 3 que compõem este campo.

III. EXTENSÃO (máximo de 60 pontos)	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
--	---------------	-------------	---------------------------------	--------------

Coordenação e execução de Programa/Projetos de Extensão aprovado por agência de fomento ou financiado por outros	25	-	-	-
Coordenação e execução de Programa/Projetos de Extensão registrados na PROEXC (mediante relatório atualizado)	15	-	-	-
Colaboração em Programas/Projetos de Extensão	05	2	0652134	10
Coordenador de curso de extensão	05	-	-	-
Ministrante de curso de extensão	03	-	-	-
SUB-TOTAL III				10,00

Obs.: É expressamente vedada a bi-pontuação nos itens 1, 2 e 3 que compõem este campo.

IV. PRODUÇÃO INTELECTUAL E TECNOLÓGICA (máximo de 60 pontos) <i>(pontos por unidade)</i>	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
• Livro Publicado no País (com ISBN e corpo editorial)				
Autor	35	-	-	-
Autor de capítulo	15	1	0652143	15
Editor ou organizador	15	-	-	-
Tradução	20	-	-	-
• Livro Publicado no País (com ISBN e corpo editorial)				
Autor	20	-	-	-
Autor de capítulo	10	-	-	-
Editor ou organizador	10	-	-	-
• Artigo publicado em revista indexada (ISSN), registrada no Qualis CAPES na área				
A1 e A2	30	2	0652153	60
B1 e B2	25	1	0652159	25
B3 e B4	17	1	0652187	17
B5 e C	15	-	-	-
Artigo publicado em revista indexada (ISSN)	15	-	-	-
Artigo publicado em revista não indexada	10	-	-	-

• Artigo de divulgação científica, tecnológica ou artística				
Em revistas de circulação nacional	08	-	-	-
Em revista de circulação internacional	10	-	-	-
• Publicações técnicas editadas por instituições oficiais de ensino, pesquisa e extensão				
Material didático (apostila, jogos, outros)	10	1	0652220	10
Boletim	08	-	-	-
Cartilha	08	-	-	-
Folder	05	-	-	-
• Outras publicações				
Publicação em sítio eletrônico especializado (INTERNET)	07	-	-	-
Artigo de imprensa interna ou externa à UFVJM	05	-	-	-
• Produção técnica multimídia				
Material de atualização científica (na forma de mídia eletrônica, filmes, vídeos, áudio-visuais e similares)	10	-	-	-
• Artigo completo publicado em anais de congressos, simpósios, seminários e similares com comissão editorial				
Evento nacional	15	-	-	-
Evento internacional	15	-	-	-
• Resumo publicado em anais de congressos, simpósios, seminários, encontros, semanas e similares				
Evento local	05	-	-	-
Evento regional	05	-	-	-
Evento nacional	08	-	-	-
Evento internacional	08	-	-	-
• Resumo expandido publicado em anais de congressos, simpósios, seminários, encontros, semanas e similares				
Evento local	07	-	-	-
Evento regional	07	-	-	-
Evento nacional	10	-	-	-
Evento internacional	10	-	-	-

<ul style="list-style-type: none"> Participação em congressos, simpósios, seminários, encontros, semanas e similares 				
Com apresentação de trabalho, evento local	05	-	-	-
Com apresentação de trabalho, evento regional	05	-	-	-
Com apresentação de trabalho, evento nacional	10	-	-	-
Com apresentação de trabalho, evento internacional	10	-	-	-
Sem apresentação de trabalho	02	-	-	-
Conferencista, palestrante, debatedor	10	-	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Propriedade intelectual 				
Pedido de depósito de patente	10	-	-	-
Carta patente concedida-	50	-	-	-
Registro ou certificado de proteção de cultivar	30	-	-	-
Registro de marca	30	-	-	-
Registro de software	30	-	-	-
Registro de desenho industrial	30	-	-	-
Registro de processo	30	-	-	-
Registro de direitos autorais	30	-	-	-
SUB-TOTAL IV				60,00

V. ADMINISTRAÇÃO (máximo de 120 pontos, exceto para os cargos de Reitor e Vice-Reitor) (por ano de exercício somada a fração inferior a um ano)	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
Reitor	140	-	-	-
Vice-Reitor	140	-	-	-
Assessorias Especiais	40	-	-	-
Pró-Reitor	60	-	-	-
Pró-Reitor Adjunto ou Diretor de Pró-reitoria	50	-	-	-
Superintendente	40	-	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Diretoria 				
Diretor de Unidade Acadêmica	60	-	-	-
Vice-Diretor de Unidade Acadêmica	50	-	-	-

Diretor de Órgão Suplementar	60	-	-	-
Diretor de Órgão Complementar	20	-	-	-
Diretor (outros)	40	-	-	-
• Chefia				
Chefe de Gabinete	30	-	-	-
Chefe de Departamento	30	-	-	-
Sub-Chefe de Departamento	25	-	-	-
• Coordenadoria				
Coordenador de Curso (Graduação ou Pós-Graduação <i>stricto sensu</i>)	40	0,5	0652236	20
Vice-Coordenador de Curso (Graduação ou Pós-Graduação <i>stricto sensu</i>)	35	-	-	-
Coordenador de Curso de Especialização <i>lato sensu</i> (não remunerado)	10	-	-	-
Vice-Coordenador de Curso de Especialização (não remunerado)	05	-	-	-
Coordenador da COPESE	30	-	-	-
Coordenador de Convênio Institucional	05	0,41	0652248	2,05
Coordenação / chefe de setores e laboratórios formalizado por portaria	25	2	0652253	50,00
Coordenação de estágios supervisionados	25	-	-	-
SUB-TOTAL V				72,05

VI. REPRESENTAÇÃO (máximo de 60 pontos) (por ano de exercício somada a fração inferior a um ano)	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
• Participação em comitês de assessoria, conselhos de diretores e curadores de agências de fomento a ensino, pesquisa e extensão				
Consultor <i>ad hoc</i>	15	-	-	-
Membro	10	-	-	-
• Participação em colegiados, conselhos, comitês e comissões				
Membro de Órgão Colegiado Superior (CONSU, CONSEPE)	20	-	-	-
Presidente do Conselho de Curadores	20	-	-	-

Membro do Conselho de Curadores	20	-	-	-
Membro do Conselho de Graduação (CONGRAD)	15	-	-	-
Membro do Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação (CPPG)	15	-	-	-
Membro do Conselho de Extensão e Cultura (COEXC)	15	-	-	-
Presidente da Comissão Permanente de Pessoal Docente (CPPD)	20	-	-	-
Membro da Comissão Permanente de Pessoal Docente (CPPD)	15	-	-	-
Presidente de Comissão Permanente	20	-	-	-
Membro de Comissão Permanente	15	-	-	-
Membro da Comissão de Iniciação Científica e Tecnológica (CICT)	15	-	-	-
Presidente da Comissão Própria de Avaliação (CPA)	20	-	-	-
Membro da Comissão Própria de Avaliação (CPA)	15	-	-	-
Membro da COPESE	15	-	-	-
Coordenador de Comitê de Ética em Pesquisa Humana	20	-	-	-
Membro de Comitê de Ética em Pesquisa Humana	15	-	-	-
Coordenador de Comitê de Ética em Pesquisa Animal	20	-	-	-
Membro de Comitê de Ética em Pesquisa Animal	15	-	-	-
Membro de Comissão temporária constituída por ato específico da Administração Superior ou Setorial	10	-	-	-
Presidente de Comissão de Sindicância e Processo Administrativo Disciplinar	20	-	-	-
Membro de Comissão de Sindicância e Processo Administrativo Disciplinar	15	-	-	-
Membro da Congregação da Unidade Acadêmica	15	0,5	0652275	7,5
Membro de Colegiado de Curso de Graduação ou Pós-Graduação	15	1,5	0652281	22,5
<ul style="list-style-type: none"> • Participação em colegiados, conselhos e comissões externas (MEC, MCT, SINAES, CNE, INEP, comissões de avaliação de pólos de EAD, outros) e NDE 				
Coordenador	15	-	-	-
Membro	10	-	-	-

Representante designado por ato da Administração Superior em órgãos ou Instituições de Ciência, Tecnologia e Cultura	10	-	-	-
SUB-TOTAL VI				30,00

OBS: É vedada a bi-pontuação dos membros natos nos Conselhos Superiores, Congregações, Comissões, etc.

VII. ORIENTAÇÃO, SUPERVISÃO E OUTRAS ATIVIDADES ACADÊMICAS (máximo de 80 pontos)	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
• Graduação				
Orientação de monografia ou TCC de curso de graduação	10	2	0652292	20
Orientação de monitoria	05	-	-	-
Orientação de aluno em Programa Institucional de Bolsa (PIBIC, PIBITI, PIBIC EM, BIC Jr, PIBEX)	10	1	0652303	10
Orientação de aluno com bolsa vinculada a projeto de pesquisa ou extensão	10	-	-	-
Orientação de alunos, não-bolsistas, em projetos de pesquisa ou extensão	10	-	-	-
Orientação no Programa de Bolsa Institucional de Iniciação à Docência - PIBID (por grupo)	10	-	-	-
Tutoria do Programa de Ensino Tutorial - PET (por grupo)	10	-	-	-
• Pós-Graduação				
Orientação de monografia de curso de especialização concluído (não-remunerada)	10	-	-	-
Mestrado Concluído - Orientação	20	1	0652312	20
Mestrado Concluído - Co-Orientação	10	-	-	-
Mestrado em Andamento - Orientação	03	-	-	-
Mestrado em Andamento - Co-Orientação	01	-	-	-
Doutorado Concluído - Orientação	30	2	0652321	60
Doutorado concluído - Co-Orientação	15	-	-	-
Doutorado em Andamento - Orientação	06	2	0652325	12

Doutorado em Andamento - Co-Orientação	02	-	-	-
Pós-Doutorado - Supervisão Concluída	10	-	-	-
Pós-Doutorado - Supervisão em Andamento	03	-	-	-
• Participação em bancas examinadoras				
Membro de banca de seleção de bolsistas e voluntários	01	-	-	-
Membro de banca examinadora de trabalhos de conclusão de curso de graduação	02	1	0652333	2
Membro de banca examinadora de monografia de curso de especialização (não-remunerada)	02	-	-	-
Membro de banca de seleção para pós-graduação	02	-	-	-
Membro de banca de proficiência/suficiência em idiomas	01	-	-	-
Membro de banca de qualificação em cursos de pós-graduação	03	-	-	-
Membro de banca examinadora de dissertação de mestrado	06	1	0652342	6
Membro de banca examinadora de livre-docência ou tese de doutorado	10	-	-	-
Membro de banca de processo seletivo simplificado - Professor Substituto	02	-	-	-
Membro de banca de concurso público para Professor efetivo da Carreira do Magistério Superior	06	-	-	-
Membro de banca de estágio Probatório Docente	03	-	-	-
Membro de Banca Examinadora e Comissão Especial de Avaliação para fins de Progressão Docente	03	-	-	-
• Participação em Comissão Editorial, Revisores de Revista Científica, Entidades Científicas e Culturais				
Editor de revista indexada (ISSN), registrada no Qualis CAPES	20	1	0652366	20
Editor assistente de revista indexada (ISSN), registrada no Qualis CAPES	10	-	-	-
• Revisor de artigo em revista indexada (ISSN), registrada no Qualis CAPES na área				

A1 e A2	05	-	-	-
B1 e B2	04	-	-	-
B3 e B4	03	-	-	-
B5 e C	02	-	-	-
Revisor de artigo em revista indexada (ISSN)	01	-	-	-
Revisor de língua portuguesa ou estrangeira em revista indexada (ISSN) (por artigo)	03	-	-	-
Revisor de material didático, artigos, capítulo de livro, livros, resumos, "abstracts", normas da ABNT	02	-	-	-
• Organização de eventos científicos e de extensão				
Coordenador geral de evento internacional	15	-	-	-
Coordenador geral de evento nacional	10	-	-	-
Coordenador geral de evento regional	05	-	-	-
Membro de Comissão Organizadora de evento científico	05	-	-	-
• Programas institucionais, cooperação interinstitucional				
Coordenador geral do Programa de Bolsa Institucional de Iniciação à Docência - PIBID	10	-	-	-
Coordenador de área do Programa de Bolsa Institucional de Iniciação à Docência - PIBID	10	-	-	-
Coordenador do Programa de Ensino Tutorial - PET	10	-	-	-
Coordenador do Programa de Consolidação das Licenciaturas - PRODOCÊNCIA	10	-	-	-
Coordenador do Programa de Educação Permanente de Médicos da Família	10	-	-	-
Empresa Júnior - Coordenador	10	-	-	-
Coordenador de projeto	05	-	-	-
Trabalhos técnicos (Assessoria, Consultoria, Parecer, Elaboração de Projeto, Relatório técnico, Serviço na área de Saúde, outros)	02	-	-	-
Curso de curta duração ministrado (Aperfeiçoamento, Especialização, outro) e Palestras	03	-	-	-
Prêmios e Títulos	até 10	-	-	-

SUB-TOTAL VII 80,00

VIII. DESEMPENHO E CAPACITAÇÃO DOCENTE (máximo de 40 pontos)	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
Título de doutorado <i>stricto sensu</i> (exceto para aceleração)	10	-	-	-
Título de mestrado <i>stricto sensu</i> (exceto para aceleração)	05	-	-	-
Estágio de pós-doutorado concluído	15	-	-	-
Curso de especialização (360 horas)	10	-	-	-
Curso de aperfeiçoamento concluído (180 horas)	05	-	-	-
Curso de extensão com frequência e aproveitamento	02	-	-	-
Participação em eventos científicos ou cursos de curta duração	01	4	0652386	4
Estágio de capacitação técnica (cada 30 horas)	01	4,26	0652397	4,26
SUB-TOTAL VIII				8,26

IX. DESEMPENHO DIDÁTICO, AVALIADO COM A PARTICIPAÇÃO DO CORPO DISCENTE	Pontos	Qtd.	Número documento anexado	TOTAL
Nota média obtida no interstício na avaliação pelos discentes com resultado maior ou igual a 4,0 pontos	40	1	0652406	40
Nota média obtida no interstício na avaliação pelos discentes com resultado maior e igual a 3,0 e menor que 4,0 pontos	30	-	-	-
Nota média obtida no interstício na avaliação pelos discentes com resultado menor que 3,0 pontos	00	-	-	-
SUB-TOTAL IX				40,00

OBS: Soma-se as quatro médias obtidas no interstício, divide as por quatro e selecione somente uma das opções acima. É proibida a bi-pontuação. O campo IX deverá ser informada no Formulário DESEMPENHO DIDÁTICO emitido pelo e-campus e assinado pelo chefe do departamento e/ou coordenador de curso, Anexo VI.

TOTAL GERAL

452,79

Diamantina, 22 de março de 2022.

Cristiano Chistofaro Matosinhos
Chefe do Departamento de Engenharia Florestal

Reynaldo Campos Santana
Docente do Curso de Engenharia Florestal



Documento assinado eletronicamente por **Reynaldo Campos Santana, servidor (a)**, em 22/03/2022, às 11:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Christofaro Matosinhos, Chefe de Departamento**, em 22/03/2022, às 11:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wellington Willian Rocha, Diretor(a)**, em 23/03/2022, às 13:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0651989** e o código CRC **98E1B207**.

Referência: Processo nº 23086.004142/2022-62

SEI nº 0651989



Relatório de Turmas do Docente

Turmas de 2020/5

Docente: REYNALDO CAMPOS SANTANA

SIAPE: 1513486

Departamento: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

*C.H. Disc.: Carga Horária Semestral da Disciplina

**C.H. Doc.: Carga Horária Semestral do Docente

***C.H. S. Doc.: Carga Horária Semanal do Docente

Tipo da Disciplina: **Graduação**

OBSERVAÇÃO:

O cálculo da minha carga horária média de ensino na graduação foi feito considerando os semestres 2020/5 e 2021/1 nos quais eu não estava de licença para tratamento da própria saúde.

A C.H.S.Doc.*** correta seria de 4h semanais por disciplina. O valor menor que o documento apresenta ocorreu devido a considerar apenas o tempo que eu lecionei as disciplinas antes de ocorrer o meu afastamento para tratamento da própria saúde

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
FLO068	SISTEMAS AGROFLORESTAIS	F	2020/5	20	60	Segunda: 1400 às 1600 Terça: 1400 às 1600	4	50	3.33
FLO122	SILVICULTURA	F	2020/5	14	60	Segunda: 1600 às 1800 Terça: 1600 às 1800	4	40	2.67

Tipo da Disciplina: Pós-Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
PCF599	PESQUISA ORIENTADA	AY	2019/1	1	60		4	60	4



Relatório de Turmas do Docente

Turmas de 2021/1

Docente: REYNALDO CAMPOS SANTANA

SIAPE: 1513486

Departamento: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

*C.H. Disc.: Carga Horária Semestral da Disciplina

**C.H. Doc.: Carga Horária Semestral do Docente

***C.H. S. Doc.: Carga Horária Semanal do Docente

A C.H.S.Doc.*** correta seria de 4h por disciplina. O valor menor que o documento apresenta ocorreu devido a considerar apenas o tempo que eu lecionei as disciplinas após o retorno do meu afastamento para tratamento da própria saúde

Tipo da Disciplina: **Graduação**

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
FLO122	SILVICULTURA	F	2021/1	7	60	Segunda: 1000 às 1200 Terça: 1400 às 1600	4	30	2.00
FLO126	SILVICULTURA DE ESPÉCIES NATIVAS	F	2021/1	9	60	Sexta: 1400 às 1800	4	30	2.00

Tipo da Disciplina: Pós-Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
PCF599	PESQUISA ORIENTADA	AY	2019/1	1	60		4	60	4



Relatório de Turmas do Docente

Turmas de 2020/1

OBSERVAÇÃO:

Durante o período de afastamento para tratamento da própria saúde continuei com minhas duas orientações de doutorado e uma de mestrado. O orientado de mestrado defendeu sua dissertação no início de 2022.

A disciplina Pesquisa Orientada (PCF599) foi contada apenas uma vez nos semestres 2020-1, 2020-3 e 2020-5, ou seja considerei apenas o que está descrito em 2020-3

Docente: REYNALDO CAMPOS SANTANA

SIAPE: 1513486

Departamento: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

*C.H. Disc.: Carga Horária Semestral da Disciplina

**C.H. Doc.: Carga Horária Semestral do Docente

***C.H. S. Doc.: Carga Horária Semanal do Docente

Tipo da Disciplina: Pós-Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
PCF599	PESQUISA ORIENTADA	AY	2019/1	1	60		4	60	4



Relatório de Turmas do Docente

Turmas de 2020/3

Docente: REYNALDO CAMPOS SANTANA

SIAPE: 1513486

Departamento: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

*C.H. Disc.: Carga Horária Semestral da Disciplina

**C.H. Doc.: Carga Horária Semestral do Docente

***C.H. S. Doc.: Carga Horária Semanal do Docente

Tipo da Disciplina: Pós-Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
PCF599	PESQUISA ORIENTADA	AY	2019/1	1	60		4	60	4
PCF619	ESTÁGIO DOCÊNCIA	E	2020/3	0	30		2	30	2.00
PCF639	ESTÁGIO DOCÊNCIA II	D	2020/3	1	30		2	28	1.87



Relatório de Turmas do Docente

Turmas de 2020/5

Docente: REYNALDO CAMPOS SANTANA

SIAPE: 1513486

Departamento: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

*C.H. Disc.: Carga Horária Semestral da Disciplina

**C.H. Doc.: Carga Horária Semestral do Docente

***C.H. S. Doc.: Carga Horária Semanal do Docente

Tipo da Disciplina: Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
FLO068	SISTEMAS AGROFLORESTAIS	F	2020/5	20	60	Segunda: 1400 às 1600 Terça: 1400 às 1600	4	50	3.33
FLO122	SILVICULTURA	F	2020/5	14	60	Segunda: 1600 às 1800 Terça: 1600 às 1800	4	40	2.67

Tipo da Disciplina: Pós-Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
PCF599	PESQUISA ORIENTADA	AY	2019/1	1	60		4	60	4



Relatório de Turmas do Docente

Turmas de 2020/2

Docente: REYNALDO CAMPOS SANTANA

SIAPE: 1513486

Departamento: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

*C.H. Disc.: Carga Horária Semestral da Disciplina

**C.H. Doc.: Carga Horária Semestral do Docente

***C.H. S. Doc.: Carga Horária Semanal do Docente

Tipo da Disciplina: Pós-Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
PCF599	PESQUISA ORIENTADA	AY	2019/1	1	60		4	60	4



Relatório de Turmas do Docente

Turmas de 2021/1

Docente: REYNALDO CAMPOS SANTANA

SIAPE: 1513486

Departamento: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

*C.H. Disc.: Carga Horária Semestral da Disciplina

**C.H. Doc.: Carga Horária Semestral do Docente

***C.H. S. Doc.: Carga Horária Semanal do Docente

Tipo da Disciplina: Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
FLO122	SILVICULTURA	F	2021/1	7	60	Segunda: 1000 às 1200 Terça: 1400 às 1600	4	30	2.00
FLO126	SILVICULTURA DE ESPÉCIES NATIVAS	F	2021/1	9	60	Sexta: 1400 às 1800	4	30	2.00

Tipo da Disciplina: Pós-Graduação

Disciplina	Nome da Disciplina	Turma	Período	Alunos	C.H. Disc.*	Horários das Aulas	Créditos	C.H. Doc.**	C.H. S. Doc.***
PCF599	PESQUISA ORIENTADA	AY	2019/1	1	60		4	60	4

CERTIFICADO

Certificamos que Reynaldo Campos Santana participou O Moodle e as suas funcionalidades

no dia 24 de Junho de, perfazendo uma carga horária de 30 Minutos

Este certificado está registrado na DEAD sob o N° 3615 Livro 2 Folha 45.

Diamantina, 24 de junho de 2020



M. Ramalho
Prof.ª. Dr.ª. Mara Lúcia Ramalho
Diretora da Educação Aberta e a Distância/UFVJM
Portaria 2508 de 20 de agosto de 2019

Orlândia Miranda Santos
Prof.ª. Dr.ª. Orlândia Miranda Santos
Pró-Reitora de Graduação/UFVJM
Portaria 1190 de 22 de junho de 2020

CERTIFICADO

Certificamos que Reynaldo Campos Santana participou Os diversos usos da mediação tecnológica para as modalidades presencial e a distância

no dia 23 de Junho de, perfazendo uma carga horária de 30 Minutos

Este certificado está registrado na DEAD sob o N° 3528 Livro 2 Folha 43.

Diamantina, 24 de junho de 2020




Prof. Dr. Mara Lúcia Ramalho
Diretora da Educação Aberta e a Distância/UFVJM
Portaria 2508 de 20 de agosto de 2019


Prof. Dr. Orlanda Miranda Santos
Pró-Reitora de Graduação/UFVJM
Portaria 1190 de 22 de junho de 2020

Projeto(s) do(s) qual(is) participa REYNALDO CAMPOS SANTANA

Protocolo	Título	Função no projeto	Período da participação
2742017	MÉTODOS AVANÇADOS PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE MUDAS DE EUCALIPTO	Coordenador(a)	15/04/2016 a 14/04/2020
2752017	FERTILIZAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS DE EUCALIPTO	Coordenador(a)	15/04/2016 a 14/04/2020
9912016	SILVICULTURA DE EUCALIPTO NAS CONDIÇÕES DE CAMPO E VIVEIRO COM ÊNFASE EM NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO	Coordenador(a)	06/10/2016 a 05/10/2020
1852018	MONITORAMENTO ECOFISIOLÓGICO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO	Vice-coordenador(a)	05/03/2018 a 05/03/2021
4672019	DINÂMICA NUTRICIONAL E FERTILIZAÇÃO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO	Coordenador(a)	01/02/2019 a 14/04/2020
9072019	Fertilização Fosfatada Em Primeira E Segunda Rotação De Eucalipto: Uma Análise Econômica	Pesquisador(a)	30/08/2019 a 02/03/2019
9882019	Componentes arbóreos para uso em SAF	Coordenador(a)	30/09/2019 a 29/09/2020
1572020	Avaliação Nutricional de Povoamentos de Eucalipto: uma aplicação da Regressão Quantílica	Coordenador(a)	17/03/2020 a 31/12/2022
662021	Adequabilidade edafoclimática para o cultivo de espécies na região da Serra do Espinhaço Meridional	Coordenador(a)	25/02/2021 a 24/02/2022
682021	ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PRODUTIVO E POTENCIAL DE USO CONSERVACIONISTA, NA SUB-BACIA RIBEIRÃO SANTANA, FELÍCIO DOS SANTOS-MG	Colaborador(a)	26/02/2021 a 30/05/2022
2112021	A INSERÇÃO DO COMPONENTE ARBÓREO NA PROPRIEDADE RURAL A PARTIR DO ZONEAMENTO AMBIENTAL PRODUTIVO: UM DESAFIO CONTEMPORÂNEO PARA ALÉM DA AGRICULTURA 4.0	Coordenador(a)	10/04/2021 a 27/02/2024
132022	Mapeamento da aptidão agrossilvipastoril para o estado de Minas Gerais	Pesquisador(a)	18/01/2022 a 12/12/2025

Projeto(s) do(s) qual(is) participa REYNALDO CAMPOS SANTANA

Protocolo	Título	Função no projeto	Período da participação
2742017	MÉTODOS AVANÇADOS PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE MUDAS DE EUCALIPTO	Coordenador(a)	15/04/2016 a 14/04/2020
2752017	FERTILIZAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS DE EUCALIPTO	Coordenador(a)	15/04/2016 a 14/04/2020
9912016	SILVICULTURA DE EUCALIPTO NAS CONDIÇÕES DE CAMPO E VIVEIRO COM ÊNFASE EM NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO	Coordenador(a)	06/10/2016 a 05/10/2020
1852018	MONITORAMENTO ECOFISIOLÓGICO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO	Vice-coordenador(a)	05/03/2018 a 05/03/2021
4672019	DINÂMICA NUTRICIONAL E FERTILIZAÇÃO DE POVOAMENTOS DE EUCALIPTO	Coordenador(a)	01/02/2019 a 14/04/2020
9072019	Fertilização Fosfatada Em Primeira E Segunda Rotação De Eucalipto: Uma Análise Econômica	Pesquisador(a)	30/08/2019 a 02/03/2019
9882019	Componentes arbóreos para uso em SAF	Coordenador(a)	30/09/2019 a 29/09/2020
1572020	Avaliação Nutricional de Povoamentos de Eucalipto: uma aplicação da Regressão Quantílica	Coordenador(a)	17/03/2020 a 31/12/2022
662021	Adequabilidade edafoclimática para o cultivo de espécies na região da Serra do Espinhaço Meridional	Coordenador(a)	25/02/2021 a 24/02/2022
682021	ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PRODUTIVO E POTENCIAL DE USO CONSERVACIONISTA, NA SUB-BACIA RIBEIRÃO SANTANA, FELÍCIO DOS SANTOS-MG	Colaborador(a)	26/02/2021 a 30/05/2022
2112021	A INSERÇÃO DO COMPONENTE ARBÓREO NA PROPRIEDADE RURAL A PARTIR DO ZONEAMENTO AMBIENTAL PRODUTIVO: UM DESAFIO CONTEMPORÂNEO PARA ALÉM DA AGRICULTURA 4.0	Coordenador(a)	10/04/2021 a 27/02/2024
132022	Mapeamento da aptidão agrossilvipastoril para o estado de Minas Gerais	Pesquisador(a)	18/01/2022 a 12/12/2025

Grupo de pesquisa

Núcleo de Estudo e Pesquisa do Zoneamento Ambiental e Produtivo

Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2915701977610663

Identificação

Situação do grupo: Certificado

Ano de formação: 2020

Data da Situação: 17/02/2021 16:01

Data do último envio: 07/03/2022 20:15

Líder(es) do grupo: Danielle Piuzana Mucida

Eric Bastos Gorgens

Área predominante: Ciências Agrárias; Recursos Florestais e Engenharia Florestal

Instituição do grupo: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus JK - UFVJM

Unidade: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri



Endereço / Contato

Endereço**Logradouro:** Rodovia MGT 367**Número:** 5000**Complemento:****Bairro:** Alto da Jacuba**UF:** MG**Localidade:** Diamantina**CEP:** 39100000**Caixa Postal:****Localização geográfica****Latitude:** 0.0**Longitude:** 0.0**Contato do grupo****Telefone:** (38) 3532-1200**Fax:** ()

Contato do grupo: nepzap@ufvjm.edu.br

Website: site.ufvjm.edu.br/cienciaflorestal

Repercussões

Repercussões dos trabalhos do grupo

Nosso trabalho busca proporcionar um ambiente multidisciplinar, envolvendo conhecimentos como meio ambiente, recursos florestais, ecologia, geografia, geologia, agronomia e biologia, no desenvolvimento e aprimoramento da metodologia Zoneamento Ambiental e Produtivo, visando contribuir para a busca da sustentabilidade associada ao uso e ocupação da terra.

Participação em redes de pesquisa

Rede de pesquisa	Website/Blog
Nenhum registro adicionado	

Linhas de pesquisa

Nome da linha de pesquisa	Quantidade de Estudantes	Quantidade de Pesquisadores
Disponibilidade hídrica	1	2
Unidades de Paisagem	6	5
Uso e Ocupação do Solo	2	3

Recursos humanos

Pesquisadores	Titulação máxima	Data inclusão
Adriana Monteiro da Costa	Doutorado	01/02/2021
Ana Cláudia Miranda Pinheiro Albanez	Mestrado	07/03/2022
Andre Rodrigo Rech	Doutorado	07/03/2022
Cristiano Christofaro Matosinhos	Doutorado	01/02/2021
Danielle Piuzana Mucida	Doutorado	01/02/2021
Eric Bastos Gorgens	Doutorado	01/02/2021
Luciano Baiao Vieira	Doutorado	01/02/2021
Marcelino Santos de Moraes	Doutorado	01/02/2021
Reynaldo Campos Santana	Doutorado	01/02/2021

Estudantes	Nível de Treinamento	Data inclusão
Bruno Henrique Ribeiro Pereira	Graduação	07/03/2022
Bruno Hericles Lopes Silva	Mestrado	01/02/2021
Carlos Henrique Souto Azevedo	Mestrado	07/03/2022
Huezer Viganô Sperandio	Doutorado	01/02/2021
Ilziane Carmem Martins	Mestrado	01/02/2021
Jussiara Dias Dos Santos	Mestrado	07/03/2022
Leomar Moreira Rodrigues	Graduação	07/03/2022
Matheus Pereira Ferreira	Graduação	01/02/2021
Tamara Kelly Marques Rocha Nunes	Mestrado	01/02/2021

Técnicos	Formação acadêmica	Data inclusão
Xavier Dominique Marie Chauvet	Mestrado	01/02/2021

Colaboradores estrangeiros	País	Data inclusão
Nenhum registro adicionado		

Egressos

Pesquisadores	Período de participação no grupo
Gleyce Campos Dutra	De 17/02/2021 a 07/03/2022

Estudantes	Período de participação no grupo
Nenhum registro adicionado	

Instituições parceiras relatadas pelo grupo

Nome da Instituição Parceira	Sigla	UF	Ações
Instituto Estadual de Florestas	IEF-MG	MG	<input type="checkbox"/>
Instituto de Geociências	UFMG	MG	<input type="checkbox"/>
Universidade Federal de Viçosa	UFV	MG	<input type="checkbox"/>
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de MG	SEAPA	MG	<input type="checkbox"/>
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	ICMBio	DF	<input type="checkbox"/>

Indicadores de recursos humanos do grupo

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
--------------------	---------------	------------	----------	----------------------------	-------

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros	Total
Doutorado	8	1	0	0	9
Mestrado	1	5	1	0	7
Graduação	0	3	0	0	3

Equipamentos e Softwares Relevantes

O grupo de pesquisa possui equipamentos de P&D próprios e que não fazem parte de laboratório/infraestrutura de pesquisa da instituição, com valor superior a R\$100 mil? Não

Equipamentos	Ações
Nenhum registro adicionado	

O grupo de pesquisa possui softwares utilizados nas atividades de P&D? Sim

Softwares	Ações
R	<input type="checkbox"/>
QGIS	<input type="checkbox"/>

BRASIL

(#)

[\(JavaScript: Home \(\);\)](#)[Ensino \(siex.php?id=7&plataforma=4\)](#)[Extensão \(siex.php?id=7&plataforma=1\)](#)
[\(siex.php?id=7&plataforma=3\)](#)[Pesquisa \(siex.php?id=7&plataforma=2\)](#)[Estudante](#)[Sair \(index.php\)](#)Bem vindo(a) **Reynaldo Campos Santana****Avisos**

- Mantenha o seu cadastro sempre atualizado!

Últimas Mensagens

- Não há novas mensagens!

Propostas das quais faço parte da equipe

- [Propostarecomendada - EM ANDAMENTO - NORMAL](#) • Núcleo de Estudos FlorArte: Engenharia Flores...

<p>Título • Núcleo de Estudos FlorArte: Engenharia Florestal COMCiência e Arte</p> <p>Edital • Edital Proexc 003/2018</p> <p>Coordenador • Janaína Fernandes Gonçalves</p> <p>Enviado em • 20.08.2020</p> <p>Situação • Propostarecomendada - EM ANDAMENTO - NORMAL</p> <p>(#) (#) (#) (#) (#)</p>	<p>Início e término deste projeto ver pag 5 e equipe ver pag 13</p>
--	---

- [Proposta recomendada - CONCLUÍDA - SEM RELATORIO FINAL](#) • Semeando Chico Mendes

<p>Título • Semeando Chico Mendes</p> <p>Edital • Proexc 01/2020 - PIBEX</p> <p>Coordenador • Janaína Fernandes Gonçalves</p> <p>Enviado em • 01.10.2019</p> <p>Situação • Proposta recomendada - CONCLUÍDA - SEM RELATORIO FINAL</p> <p>(#) (#) (#) (#) (#)</p>	<p>Início e término deste projeto ver pag 18 e equipe ver pag 29</p>
--	--

Dados Pessoais

[Atualizar Cadastro \(#\)](#) [Atualizar Currículo Lattes](#)
(<http://lattes.cnpq.br/>) [Alterar Senha \(#\)](#)

[\(#\)](#)
[\(#\)](#)

Serviços**Correio Eletrônico**

[Redigir Mensagem \(#\)](#) [Ver Todas \(#\)](#)

Arquivos

[Política Cultural da UFVJM \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=6&modo=16\)](#)
[Política de Extensão UFVJM \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=6&modo=16\)](#)
[Política Nacional de Cultura \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=6&modo=16\)](#)
[Política Nacional de Extensão... \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=6&modo=16\)](#)
[Regulamento das Ações de... \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=6&modo=16\)](#)

Tabelas

[Área de Conhecimento - CNPq \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=2\)](#)
[Descrição de Impostos \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=22\)](#)
[Área Restrita \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=1\)](#)
[Observações - Elaboração de... \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=14\)](#)
[Diretrizes de Extensão \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=13\)](#)
[Linhas de Extensão \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=12\)](#)
[Modalidades de Extensão \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=11\)](#)
[Áreas Temáticas \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=10\)](#)
[Expediente \(siex.php?id=7&plataforma=1&acao=7&modo=5\)](#)

[Imprimir](#) [Fechar](#)

Comprovante de Envio

Protocolo SIGProj

Título: Núcleo de Estudos FlorArte: Engenharia Florestal COMCiência e Arte
Data de Envio: 20/08/2020 15:13:42
Data de Reenvio: 20/08/2020 15:13:42
Edital: Edital Proexc 003/2018

358652.1864.300778.20082020

[\[Visualizar/Imprimir\]](#)

FORMULÁRIO-SÍNTESE DA PROPOSTA - SIGProj
EDITAL Edital Proexc 003/2018

Uso exclusivo da Pró-Reitoria (Decanato) de Extensão

PROCESSO N°:

SIGProj N°: 358652.1864.300778.20082020

PARTE I - IDENTIFICAÇÃO

TÍTULO: Núcleo de Estudos FlorArte: Engenharia Florestal COMCiência e Arte

TIPO DA PROPOSTA:

Curso Evento Prestação de Serviços
 Programa Projeto

ÁREA TEMÁTICA PRINCIPAL:

Comunicação Cultura Direitos Humanos e Justiça Educação
 Meio Ambiente Saúde Tecnologia e Produção Trabalho
 Desporto

COORDENADOR: Janaína Fernandes Gonçalves

E-MAIL: gonferja@yahoo.com.br

FONE/CONTATO: (38)99996-5077 / (38)99996-5077

FORMULÁRIO DE CADASTRO DE PROGRAMA DE EXTENSÃO

Uso exclusivo da Pró-Reitoria (Decanato) de Extensão

PROCESSO N°:
SIGProj N°: 358652.1864.300778.20082020

1. Introdução

1.1 Identificação da Ação

Título:	Núcleo de Estudos FlorArte: Engenharia Florestal COMCiência e Arte
Coordenador:	Janaína Fernandes Gonçalves / Docente
Tipo da Ação:	Programa
Ações Vinculadas:	Não existem ações vinculadas
Edital:	Edital Proexc 003/2018
Faixa de Valor:	
Instituição:	UFVJM - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Unidade Geral:	FCA - Faculdade de Ciências Agrárias
Unidade de Origem:	DEF - Departamento de Engenharia Florestal
Início Previsto:	05/09/2020
Término Previsto:	31/12/2025
Possui Recurso Financeiro:	Não

1.2 Detalhes da Proposta

Carga Horária Total da Ação:	1200 horas
Justificativa da Carga Horária:	Os seis membros da proposta, disponibilizarão um total de 20 horas por mês, totalizando em um ano 240 horas (5 anos = 1200)
Periodicidade:	Anual
A Ação é Curricular?	Não

Abrangência:	Regional
Tem Limite de Vagas?	Não
Local de Realização:	Faculdade de Ciências Agrárias / Departamento de Engenharia Florestal.
Período de Realização:	O Programa inicialmente terá duração de 5 anos, podendo ser prorrogado se necessário.
Tem Inscrição?	Não

1.3 Público-Alvo

O público alvo do Núcleo é a Comunidade Acadêmica e o público envolvido nos projetos de ensino, pesquisa e extensão dos docentes e servidores da Faculdade de Ciências Agrárias.

Nº Estimado de Público: 70

Discriminar Público-Alvo:

	A	B	C	D	E	Total
Público Interno da Universidade/Instituto	0	0	0	0	0	0
Instituições Governamentais Federais	15	20	10	5	0	50
Instituições Governamentais Estaduais	0	0	0	0	0	0
Instituições Governamentais Municipais	0	0	0	0	0	0
Organizações de Iniciativa Privada	0	0	0	0	0	0
Movimentos Sociais	0	0	0	0	0	0
Organizações Não-Governamentais (ONGs/OSCIPs)	0	0	0	0	0	0
Organizações Sindicais	0	0	0	0	0	0
Grupos Comunitários	0	0	0	0	20	20
Outros	0	0	0	0	0	0
Total	15	20	10	5	20	70

Legenda:
 (A) Docente
 (B) Discentes de Graduação
 (C) Discentes de Pós-Graduação
 (D) Técnico Administrativo
 (E) Outro

1.4 Parcerias

Não há Instituição Parceira.

1.5 Caracterização da Ação

Área de Conhecimento: Ciências Agrárias » Recursos Florestais e Engenharia Florestal » Silvicultura » Proteção Florestal

Área Temática Principal:	Meio ambiente
Área Temática Secundária:	Cultura
Linha de Extensão:	Espaços de ciência

1.6 Descrição da Ação

Resumo da Proposta:

O Núcleo de Estudos FLORARTE – Engenharia Florestal COMCiência e Arte da UFVJM, tem como objetivo apoiar, divulgar e congregar todas as atividades e esforços realizados pelos docentes e demais servidores do Departamento de Engenharia Florestal, em suas ações que envolvam atividades de extensão e cultura na região do Vale do Jequitinhonha. O FLORARTE, é um núcleo interdisciplinar e suas ações envolvem projetos de extensão, cultura, ensino e pesquisa. Este programa FLORARTE, busca aproximar a comunidade e o conhecimento científico, através da conexão entre a Ciência e a Arte e acredita que conectar arte e ciência como forma de expressão e compartilhar as obras com os estudantes e toda a comunidade, é o caminho para melhoria de vida e alcance do conhecimento científico. Logo, o FLORARTE engloba e realiza suas ações através de: Divulgação de Ciência e Arte; Mostra de Arte Científica; Prestação de serviços relacionados a Engenharia Florestal e Divulgação de Pesquisas.

Palavras-Chave:

Florestas, Sustentabilidade, Extensão, Estudos, Cultura

Informações Relevantes para Avaliação da Proposta:

A atividade agrária influencia significativamente no desenvolvimento econômico e social do Brasil, abrangendo tanto a produção de larga escala como a produção realizada pela agricultura familiar. A Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) e o Departamento de Engenharia Florestal (DEF), desenvolvem várias atividades de ensino, pesquisa e extensão na temática geração de renda dos agricultores familiares. O programa visa ampliar a relação entre as comunidade do Vale do Jequitinhonha, juntamente com a UFVJM. Em suas ações os projetos buscarão promover capacitações, vivências e troca de informações, tecnologias, cultura e muito mais.

1.6.1 Justificativa

A Faculdade de Ciências Agrárias, desenvolve diversas atividades de ensino, pesquisa e extensão, na temática do desenvolvimento rural, e o objetivo do núcleo é aproximar e associar estas atividades, divulgá-las na comunidade acadêmica, estreitar os laços com a comunidade local. O Departamento de Engenharia Florestal (DEF) possui uma característica pedagógica que tem como enfoque a multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, flexibilidade e com foco em gestão e desenvolvimento rural, tendo a articulação dinâmica entre o ensino e a prática em Ciências Agrárias, enfocando nessa relação, os problemas e suas hipóteses de solução, contextualizados ao cenário regional, levando-se em conta as características do meio sociocultural onde esse processo se desenvolve. Nessa perspectiva, o DEF possui um corpo docente qualificado e multidisciplinar, sendo essencial no contexto desta proposta.

1.6.2 Fundamentação Teórica

O Programa Florarte, tem como principal filosofia, a transferência de tecnologias e conhecimentos para os grupos beneficiários e deverá articular as diversas dimensões deste conhecimento, com vistas a incentivar o desenvolvimento de atividades orientadas pelos princípios da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, demarcando a preocupação e o compromisso da instituição com a formação de seu corpo discente. A missão essencial deste Programa / Núcleo de Extensão, será de atuar por meio da formação de pesquisadores e do desenvolvimento de projetos, elaborados e coordenados pela docente responsável,

com o desenvolvimento de estudantes e demais participantes e em acordo com dotações orçamentárias da UFVJM. Bem como, aprofundar a relação institucional entre a UFVJM e os diferentes setores da sociedade atendidos pelas ações de extensão. Assim sendo, o programa levará em consideração que a pesquisa é um elemento constitutivo e constituinte na formação profissional, pois faz parte da própria natureza da profissão e proporciona ao Engenheiro Florestal a interface com outras áreas do conhecimento das ciências agrárias. As pesquisas a serem desenvolvidas pelo Núcleo deverão estar correlacionadas a projetos de extensão, preferencialmente que tenham impacto direto no território no qual a UFVJM está inserida. Na área de Extensão e Cultura, a política de extensão da UFVJM – RESOLUÇÃO No 06 CONSEPE, de 17 de ABRIL de 2009 entende a extensão universitária como um processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre Universidade e sociedade, contribuindo para o desenvolvimento sócio, econômico e cultural dentro de sua área de abrangência. Sendo assim, o programa de extensão rural do Departamento de Engenharia Florestal, encontra-se em conformidade e articulado com a política de extensão de UFVJM que prioriza pela ampliação e consolidação das relações entre instituição e demais setores da sociedade, com o objetivo de contribuir para transformar a realidade mediante o conhecimento e a melhoria das condições de vida da população.

Além de que, a proposta se justifica por se tratar de um assunto com forte apelo ambiental, de forma econômica e ecologicamente sustentável. É fundamental para gerar um canal de informações necessárias ao setor, possibilitando o trabalho extensionista com produtores rurais e a integração dos mesmos com professores da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pertencentes ao campus de Diamantina –MG. Logo, promover o desenvolvimento rural sustentável, seja por meio de doações de mudas e /ou por assistência técnica e ações voltadas para a questão ecológica, ações de capacitações (Cursos de produção de mudas sadias), envolvendo o planejamento, implementação e avaliação de processos de educação ambiental.

O programa proposto encontra-se em conformidade e articulado com a política de extensão de UFVJM que prioriza pela ampliação e consolidação das relações entre instituição e demais setores da sociedade com o objetivo de contribuir para transformar a realidade mediante o conhecimento e a melhoria das condições de vida da população.

O programa atende as diretrizes Forproex no que tange a:

-Interação dialógica, incentivando a troca de saberes entre a universidade e a sociedade Diamantina, mais especificamente entre professores, pesquisadores e estudantes da Universidades UFVJM e estudantes das escolas de Diamantina, bem como qualquer membro da sociedade interessado no conhecimento das plantas.

- Interdisciplinaridade, já que um viveiro é importante para as diversas áreas do conhecimento, pois armazena informações que poderão ser utilizadas por Ecólogos, Biólogos, Agrônomos, Geógrafos, Engenheiros florestais, Zootecnistas, Policiais, Médicos, farmacêuticos, entre outros.

- Indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão. As atividades de extensão se articulam com o ensino e a pesquisa de forma indissociável e automática. O objetivo da presente proposta permitirá que uma melhor qualificação das atividades de ensino e pesquisa que envolvem o viveiro e produção de mudas. Por consequência, o caráter extensionista da ação se efetiva com o intercâmbio de conhecimentos entre diferentes instituições de ensino e a própria população do município, uma vez que um viveiro e a produção de mudas tem um caráter público, estando aberto a consultas em geral.

- Impacto na formação do estudante, atingido através das aulas práticas que ocorrerão com a utilização das mudas, onde as atividades auxiliarão o conhecimento científico.

Uma das políticas de Extensão da UFVJM é ser uma Universidade “cidadã”. Sendo assim, este programa de Extensão FlorArte se empenhará em:

1. Divulgar conhecimento sobre a importância de reconhecer as Florestas para sua utilização racional e da sua conservação entre aproximadamente os habitantes das comunidades.
2. Capacitar pessoas das comunidades para torná-los professores colaboradores e disseminadores do conhecimento entre os moradores das comunidades.
3. Treinar professores colaboradores, por meio de minicurso e oficina, para que a difusão do conhecimento sobre o tema possa ter continuidade nas comunidades.

4. Conscientizar sobre o tema Meio Ambiente e Saúde para as pessoas das comunidades.
5. Incluir discentes da FCA-UFVJM participantes, na forma mais abrangente e às técnicas de ensino e extensão utilizadas na proposta.
6. Realizar dias de campo durante o plantio de mudas florestais.
7. Divulgar e apresentar os trabalhos referentes ao programa no Sintegra/UFVJM e Workshop de integração/UFVJM.

Com o Programa Florarte, esperam-se as seguintes impactos indiretos:

1. Difusão, por parte dos professores colaboradores, das ideias apresentadas no projeto para a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc/UFVJM).
2. Difusão do projetos entre as escolas públicas do município de Diamantina e região para que esse possa ter continuidade e durabilidade.
3. Formação do “Grupo de Extensão em Proteção Florestal no DEF/UFVJM, para que a ideia proposta neste projeto possa ser difundida entre outros setores da sociedade. Com a continuidade das atividades do grupo de extensão, outros discentes da FCA, além dos participantes iniciais, podem ser integrados ao projeto e, dessa forma, aprofundarem seus conhecimentos sobre a importância nas técnicas de ensino e extensão utilizadas.
4. Divulgação dos resultados obtidos mediante ações como dias de campo, para que outras comunidades possam manter firmes as raízes da tecnologia da Produção Florestal e os seus diferentes ambientes.
5. Reconhecimento da comunidade em geral ao trabalho prestado pelo Núcleo.

Assim sendo, a Faculdade de Ciências Agrárias, possui um corpo docente qualificado e multidisciplinar, sendo essencial no contexto desta proposta.

1.6.3 Objetivos

OBJETIVO GERAL

Concretizar o Programa FLORARTE – Engenharia Florestal COMCiência e Arte, através da implantação e consolidação de estratégias de desenvolvimento florestal / rural sustentável no Vale do Jequitinhonha e Mucuri.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os problemas e as oportunidades de solução, identificando os possíveis projetos de melhoria dos problemas mais destacados por grupos de pessoas de diferentes idades, posição social e política;
- Facilitar os processos coletivos capazes de resgatar a história, identificar problemas, estabelecer prioridades e planejar ações para alcançar soluções compatíveis com os interesses, necessidades e possibilidades dos protagonistas envolvidos;
- Promover a temática da Educação Ambiental atrelada à Agricultura Familiar através de ações socioeducativas (palestras, assistência especializada, revitalização de nascentes e plantio de mudas nativas e frutíferas) que estimulem o associativismo local.

Metas e Metodologia

O núcleo de estudos FLORARTE – ENGENHARIA FLORESTAL COMCIÊNCIA E ARTE acredita que conectar arte e a ciência como forma de expressão e compartilhar as obras com os estudantes e toda a comunidade, é o caminho para melhoria de vida e alcance do conhecimento científico. Logo, o FlorArte possui como metas, apoiar ações de extensão via geração de produtos, técnicas ou metodologias de baixo custo, que contribuam com a inclusão e melhoria das condições de vida da população do Vale do Jequitinhonha, priorizando saberes tradicionais, transmissão geracional e a integração do conhecimento acumulado através da cultura, sustentabilidade e geração de renda.

Para a realização das ações do FlorArte, serão utilizadas a Metodologia Participativa de Extensão Rural – MEXPAR, que constitui um instrumental metodológico facilitador das ações que envolvem processos de organização social, em um contexto que tem como desafio, a construção de um modelo sustentável de desenvolvimento, no qual busca conciliar o manejo racional dos recursos naturais com a produção agrícola, em bases agroecológicas e a inclusão socioeconômica dos agricultores (Ruas, 2006). Ao

trabalhar com metodologias participativas, é imprescindível que o foco das ações estejam nas pessoas e nas suas relações sociais, considerando e valorizando seus saberes, experiências acumuladas, crenças e cultura. Assim sendo, o uso de metodologias participativas, como o Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), pode se constituir em uma importante ferramenta na construção desse diálogo entre nós extensionistas e agricultores familiares.

É importante salientar, que a prática educativa deverá estimular a curiosidade crítica e estimular o exercício constante da capacidade de pensar, de indagar-se e de indagar, de duvidar, de experimentar hipóteses de ação, de programar e não apenas seguir os programas propostos e impostos. Essa prática torna-se fundamental para desenvolver a capacidade do ser humano de avaliar, de comparar, de escolher, de decidir e, finalmente, de intervir no mundo (Kummer, 2007).

Como metas científicas, espera-se o envolvimento e a participação dos estagiários e dos voluntários da proposta, juntamente com a coordenadora do Programa e os demais professores colaboradores, para que juntos possam submeter resumos em anais de eventos, em

especial no SINTEGRA. As metas acadêmicas incluem a orientação e treinamento técnico aos estagiários executantes do projeto. Em relação as metas sócio-ambientais, espera-se que os agricultores, ao tomarem conhecimento sobre o planejamento e execução de práticas sustentáveis, passem a utilizá-las rotineiramente. Assim, utilizando alimentos mais saudáveis e com isto, aumentarem sua renda pela comercialização de produtos com maior valor agregado. Ademais, espera-se contribuir para a divulgação da UFVJM em especial a Faculdade de Ciências Agrárias (Engenharia Florestal, Agronomia e Zootecnia), como difusor de conhecimentos na comunidade do Vale, em destaque para os sistemas produtivos sustentáveis e a recuperação das matas ciliares e nativas.

Em resumo, o Programa FlorArte, desenvolverá suas ações na área de produção e bem-estar social do produtor, mas pretende ser também uma ciência, com seu objeto formal e seus métodos de análise.

1.6.4 Metodologia e Avaliação

Metodologia e Avaliação

O núcleo de estudos FLORARTE – ENGENHARIA FLORESTAL COMCIÊNCIA E ARTE acredita que conectar arte e a ciência como forma de expressão e compartilhar as obras com os estudantes e toda a comunidade, é o caminho para melhoria de vida e alcance do conhecimento científico. Logo, o FLORARTE possui como metas, apoiar ações de extensão via geração de produtos, técnicas ou metodologias de baixo custo, que contribuam com a inclusão e melhoria das condições de vida da população do Vale do Jequitinhonha, priorizando saberes tradicionais, transmissão geracional e a integração do conhecimento acumulado através da cultura, sustentabilidade e geração de renda.

Para a realização das ações do FLORARTE, serão utilizadas a Metodologia Participativa de Extensão Rural – MEXPAR, que constitui um instrumental metodológico facilitador das ações que envolvem processos de organização social, em um contexto que tem como desafio, a construção de um modelo sustentável de desenvolvimento, no qual busca conciliar o manejo racional dos recursos naturais com a produção agrícola, em bases agroecológicas e a inclusão socioeconômica dos agricultores. Ao trabalhar com metodologias participativas, é imprescindível que o foco das ações estejam nas pessoas e nas suas relações sociais, considerando e valorizando seus saberes, experiências acumuladas, crenças e cultura. Assim sendo, o uso de metodologias participativas, como o Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), pode se constituir em uma importante ferramenta na construção desse diálogo entre nós extensionistas e agricultores familiares.

É importante salientar, que a prática educativa deverá estimular a curiosidade crítica e estimular o exercício constante da capacidade de pensar, de indagar-se e de indagar, de duvidar, de experimentar hipóteses de ação, de programar e não apenas seguir os programas propostos e impostos. Essa prática torna-se fundamental para desenvolver a capacidade do ser humano de avaliar, de comparar, de escolher, de decidir e, finalmente, de intervir no mundo (Kummer, 2007).

Como metas científicas, espera-se o envolvimento e a participação dos estagiários e dos voluntários da proposta, juntamente com a coordenadora do Programa e os demais professores colaboradores, para que juntos possam submeter resumos em anais de eventos, em

especial no SINTEGRA. As metas acadêmicas incluem a orientação e treinamento técnico aos estagiários executantes do projeto. Em relação as metas sócio ambientais, espera-se que os agricultores, ao tomarem

conhecimento sobre o planejamento e execução de práticas sustentáveis, passem a utilizá-las rotineiramente. Assim, utilizando alimentos mais saudáveis e com isto, aumentarem sua renda pela comercialização de produtos com maior valor agregado. Ademais, espera-se contribuir para a divulgação da UFVJM em especial a Faculdade de Ciências Agrárias (Engenharia Florestal, Agronomia e Zootecnia), como difusor de conhecimentos na comunidade do Vale, em destaque para os sistemas produtivos sustentáveis e a

recuperação das matas ciliares e nativas. Em resumo, o Programa FLORARTE, desenvolverá suas ações na área de produção e bem-estar social do produtor, mas pretende ser também uma ciência, com seu objeto formal e seus métodos de análise.

INSERÇÃO DO ESTUDANTE E AVALIAÇÃO

O desenvolvimento do Programa FLORARTE trará ao estudante a possibilidade de consolidar, difundir e aperfeiçoar todo o conhecimento teórico adquirido em sala de aula. Ainda, a prática de suas atividades na extensão motivará o discente a continuar no curso evitando com isso uma possível evasão. O treinamento e capacitação dos discentes sobre a metodologia a ser utilizada, será realizado pelo docente coordenador do projeto mediante apresentações internas para os integrantes, onde aspectos relacionados à postura durante a exposição do conteúdo às comunidades, adequação da linguagem ao público, entre outros aspectos serão observados. A atividade será facilitada, uma vez que quatro discentes da equipe foram integrantes do projeto de extensão já em andamento. As participações serão acompanhadas e avaliadas pelo coordenador do projeto. A participação do discente no projeto será avaliada pelo seu comprometimento, assiduidade e dedicação às atividades atribuídas. O discente terá fundamental participação para o bom desenvolvimento do projeto.

1.6.5 Relação Ensino, Pesquisa e Extensão

O objetivo do Núcleo FLORARTE é englobar, aproximar e associar as atividades de ensino, pesquisa e extensão ocorridas dentro do Departamento de Engenharia Florestal, logo, um dos principais objetivos do núcleo é estreitar a relação do ensino, pesquisa e extensão. Ademais, a interação dos acadêmicos com o ambiente das escolas públicas do município de Diamantina-MG e com as comunidades rurais da região, trará benefícios para ambos os lados, pois funcionará como uma via de mão dupla, na qual a universidade levará conhecimentos e assistência à comunidade estudantil e rural, e em contrapartida receberá dela os influxos positivos como: suas reais necessidades e seus anseios. O programa Florarte, ainda viabilizará a mobilidade acadêmica e intercâmbio interinstitucional e promoverá a vivência nas áreas humanística, científica e tecnológica; bem como, estimulará continuamente a iniciativa individual, a capacidade de pensamento crítico,

a autonomia intelectual, o espírito inventivo e inovador do aluno. Os estudantes envolvidos no programa terão a oportunidade de trabalhar a interdisciplinaridade de diversas áreas do conhecimento e como palestrantes nas escolas e em comunidades, revisarão permanentemente as práticas educativas, tendo em vista o caráter dinâmico e interdisciplinar da produção de conhecimentos.

1.6.6 Avaliação

Pelo Público

Não se aplica.

Pela Equipe

A equipe responsável pelo Núcleo, a cada 6 meses será responsável por coletar as atividades desenvolvidas no DEF no âmbito da temática do Núcleo, e verificar se o mesmo está cumprindo com seu objetivo.

1.6.7 Referências Bibliográficas

KUMMER, L. Metodologia participativa no meio rural: uma visão interdisciplinar. conceitos, ferramentas e vivências. - Salvador: GTZ, 2007. 155p.

RUAS, Elma Dias et al. Metodologia participativa de extensão rural para o desenvolvimento sustentável –

1.6.8 Observações

Não se aplica

1.7 Divulgação/Certificados

Meios de Divulgação: Folder, Internet
Contato: janaina.goncalves@ufvjm.edu.br

Emissão de Certificados:

Qtde Estimada de Certificados para Participantes: 0

Qtde Estimada de Certificados para Equipe de Execução: 0

Total de Certificados: 0

Menção Mínima:

Frequência Mínima (%): 0

Justificativa de Certificados: Não se aplica, pois a emissão dos certificados será responsabilidade dos projetos vinculados ao Núcleo.

1.8 Outros Produtos Acadêmicos

Gera Produtos: Sim
Produtos: Jogo Educativo
Oficina
Pôster
Produto Artístico
Produto Audiovisual-Vídeo
Relato de Experiência
Relatório Técnico
Resumo (Anais)

Descrição/Tiragem:

1.9 Anexos

Nome	Tipo
formulario_de_anuencia_assinado_1.pdf	Formulário de Anuência da Diretoria da Unidade

2. Equipe de Execução

2.1 Membros da Equipe de Execução

Docentes da UFVJM

Nome	Regime - Contrato	Instituição	CH Total	Funções
Christovão Pereira Abrahão	Dedicação exclusiva	UFVJM	360 hrs	Colaborador
Janaína Fernandes Gonçalves	Dedicação exclusiva	UFVJM	888 hrs	Coordenador(a)
Marcelo Luiz de Laia	Dedicação exclusiva	UFVJM	360 hrs	Colaborador
Miranda Titon	Dedicação exclusiva	UFVJM	360 hrs	Colaborador(a)
Reynaldo Campos Santana	Dedicação exclusiva	UFVJM	360 hrs	Colaborador
Sandra Regina Freitas Pinheiro	Dedicação exclusiva	UFVJM	360 hrs	Colaborador(a)

Discentes da UFVJM

Nome	Curso	Instituição	Carga	Funções
Bárbara Ferreira Santos Vieira	Engenharia Florestal	UFVJM	48 hrs	Discente Voluntário(a), Monitor(a)
Danielly de Fátima Lima	Engenharia Florestal	UFVJM	48 hrs	Discente Voluntário(a), Monitor(a)
Felipe Gomes Moreira	Engenharia Florestal	UFVJM	48 hrs	Discente Voluntário(a)
Ismênia Machado Lourenço	Agronomia	UFVJM	48 hrs	Discente Voluntário(a)
Jéssica Naiara dos Santos	Mestrado Em Ciência Florestal	UFVJM	48 hrs	Voluntário(a), Tutor Online
Lucio Valerio de Oliveira Neto	Engenharia Florestal	UFVJM	48 hrs	Discente Voluntário(a)
Luiana Rolim de Azevedo	Engenharia Florestal	UFVJM	48 hrs	Discente Voluntário(a)
Renata Couto Avila	Doutorado Em Ciência Florestal	UFVJM	48 hrs	Voluntário(a), Tutor Online
Tarcisio Tomás Cabral de Sousa	Doutorando Em Ciência Florestal	UFVJM	48 hrs	Voluntário(a), Tutor Online

Técnico-administrativo da UFVJM

Não existem Técnicos na sua atividade

Outros membros externos a UFVJM

Não existem Membros externos na sua atividade

Coordenador:

Nome: Janaína Fernandes Gonçalves

RGA:

CPF: 00569217644

Email: gonferja@yahoo.com.br

Categoria: Professor Adjunto

Fone/Contato: (38)99996-5077 / (38)99996-5077

2.2 Cronograma de Atividades

Atividade: Colaborar na coordenação do núcleo junto a coordenadora

Início: Set/2020 **Duração:** 60 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 36 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 6 horas/Mês)

Membros Vinculados: Sandra Regina Freitas Pinheiro (C.H. 6 horas/Mês)
Reynaldo Campos Santana (C.H. 6 horas/Mês)
Miranda Titon (C.H. 6 horas/Mês)
Marcelo Luiz de Laia (C.H. 6 horas/Mês)
Christovão Pereira Abrahão (C.H. 6 horas/Mês)

Atividade: Coordenação Geral do Núcleo

Início: Set/2020 **Duração:** 60 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 8 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 8 horas/Mês)

Atividade: Discente Estagiário (a) que dará apoio ao Núcleo

Início: Set/2020 **Duração:** 12 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 40 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 4 horas/Mês)

Membros Vinculados: Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 4 horas/Mês)
Renata Couto Avila (C.H. 4 horas/Mês)
Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 4 horas/Mês)
Lucio Valerio de Oliveira Neto (C.H. 4 horas/Mês)
Jéssica Naiara dos Santos (C.H. 4 horas/Mês)
Ismênia Machado Lourenço (C.H. 4 horas/Mês)
Felipe Gomes Moreira (C.H. 4 horas/Mês)
Danielly de Fátima Lima (C.H. 4 horas/Mês)
Bárbara Ferreira Santos Vieira (C.H. 4 horas/Mês)

Local _____, 20/03/2022

Janaína Fernandes Gonçalves
Coordenador(a)/Tutor(a)

[Imprimir](#) [Fechar](#)

Comprovante de Envio

Protocolo SIGProj

Título: Semeando Chico Mendes
Data de Envio: 01/10/2019 12:25:21
Edital: Proexc 01/2020 - PIBEX

341080.1908.300778.01102019

[\[Visualizar/Imprimir\]](#)

FORMULÁRIO-SÍNTESE DA PROPOSTA - SIGProj
EDITAL Proexc 01/2020 - PIBEX

Uso exclusivo da Pró-Reitoria (Decanato) de Extensão

PROCESSO N°:
SIGProj N°: 341080.1908.300778.01102019

PARTE I - IDENTIFICAÇÃO

TÍTULO: Semeando Chico Mendes

TIPO DA PROPOSTA:

<input checked="" type="checkbox"/> Projeto

ÁREA TEMÁTICA PRINCIPAL:

<input type="checkbox"/> Comunicação	<input type="checkbox"/> Cultura	<input type="checkbox"/> Direitos Humanos e Justiça	<input type="checkbox"/> Educação
<input checked="" type="checkbox"/> Meio Ambiente	<input type="checkbox"/> Saúde	<input type="checkbox"/> Tecnologia e Produção	<input type="checkbox"/> Trabalho
<input type="checkbox"/> Desporto			

COORDENADOR: Janaína Fernandes Gonçalves

E-MAIL: gonferja@yahoo.com.br

FONE/CONTATO: (38)99996-5077 / (38)99996-5077
--

FORMULÁRIO DE CADASTRO DE PROJETO DE EXTENSÃO

Uso exclusivo da Pró-Reitoria (Decanato) de Extensão

PROCESSO N°:
SIGProj N°: 341080.1908.300778.01102019

1. Introdução

1.1 Identificação da Ação

Título:	Semeando Chico Mendes
Coordenador:	Janaína Fernandes Gonçalves / Docente
Tipo da Ação:	Projeto
Edital:	Proexc 01/2020 - PIBEX
Faixa de Valor:	
Vinculada à Programa de Extensão?	Não
Instituição:	UFVJM - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Unidade Geral:	FCA - Faculdade de Ciências Agrárias
Unidade de Origem:	DEF - Departamento de Engenharia Florestal
Início Previsto:	01/01/2020
Término Previsto:	01/01/2021
Possui Recurso Financeiro:	Sim
Gestor:	Janaína Fernandes Gonçalves / Docente
Órgão Financeiro:	Conta Única

1.2 Detalhes da Proposta

Carga Horária Total da Ação:	624 horas
Justificativa da Carga Horária:	A carga horário será de 624 horas, pois será contabilizado o tempo de 12 horas semanais no período de 12 meses (52 semanas).
Periodicidade:	Anual

A Ação é Curricular?	Não
Abrangência:	Regional
Tem Limite de Vagas?	Não
Local de Realização:	Diamantina - MG e região.
Período de Realização:	Um ano de projeto.
Tem Inscrição?	Não

1.3 Público-Alvo

O público-alvo são todos os estudantes da FCA/UFVJM (cerca de 600 estudantes), pois o projeto será divulgado entre a comunidade acadêmica. Também serão atingidos estudantes das escolas de Diamantina, nas quais o bolsista do projeto irá dar palestras sobre a produção de mudas e importância ecológica e sustentável e os produtores rurais no entorno de Diamantina. No dia da ação 'Meio ambiente na Praça', estima-se que a ação alcance aproximadamente 600 pessoas que passearem pelo local.

Nº Estimado de Público: 1264

Discriminar Público-Alvo:

	A	B	C	D	E	Total
Público Interno da Universidade/Instituto	6	550	50	0	0	606
Instituições Governamentais Federais	0	0	0	0	0	0
Instituições Governamentais Estaduais	0	0	0	0	200	200
Instituições Governamentais Municipais	0	0	0	0	300	300
Organizações de Iniciativa Privada	0	0	0	0	0	0
Movimentos Sociais	0	0	0	0	0	0
Organizações Não-Governamentais (ONGs/OSCIPs)	0	0	0	0	0	0
Organizações Sindicais	0	0	0	0	0	0
Grupos Comunitários	8	0	0	0	150	158
Outros	0	0	0	0	0	0
Total	14	550	50	0	650	1.264

Legenda:
 (A) Docente
 (B) Discentes de Graduação
 (C) Discentes de Pós-Graduação
 (D) Técnico Administrativo
 (E) Outro

1.4 Parcerias

Nome	Sigla	Parceria	Tipo de Instituição/IPES	Participação
------	-------	----------	--------------------------	--------------

Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Patrimônio	SMCTP	Externa à IES	Instituição Governamental Municipal	A proposta conta com o apoio da Secretária Municipal de Cultura, Turismo e Patrimônio. Este reforço será de grande importância para a realização e multiplicação dos resultados. Uma vez que, a secretária municipal da cultura e turismo, Márcia Betânia Oliveira Horta, nos propôs realizar reuniões com grupos familiares de produtores rurais e feirantes de Diamantina, para que possamos multiplicar a filosofia dos alimentos e frutas PANCS.
Fundação do Bem Estar do Menor (FumBem)	FUMBE M	Externa à IES	Instituição Governamental Municipal	A proposta também recebe o apoio da Fundação do bem estar do menor (FUMBEM) onde ocorrerão as ações de educação ambiental e os encontros com os alunos do ensino fundamental I e II. Neste local acontecerá ações de iniciação científica com estes jovens e oficinas ambientais e a produção de mudas.
Escola Estadual Chico Mendes	E. E. Chico Mendes	Externa à IES	Instituição Governamental Estadual	Escola onde ocorrerão os encontros com os alunos do Estadual, a coleta de sementes e a execução do projeto.

1.5 Caracterização da Ação

Área de Conhecimento:	Ciências Agrárias » Recursos Florestais e Engenharia Florestal » Silvicultura » Florestamento e Reflorestamento
Área Temática Principal:	Meio ambiente
Área Temática Secundária:	Educação
Linha de Extensão:	Emprego e renda

1.6 Descrição da Ação

Resumo da Proposta:

O homem, sempre foi coletor e na maioria das vezes não se preocupar em em repor. O planeta passou a dar recados que esta mentalidade necessita mudar. Todos sabem que o único ser vivo que destrói nosso ambiente é o homem, e só através de sua conscientização, que poderemos tentar recuperar os danos que causamos ao meio ambiente. O projeto Semeando Chico Mendes tem como propósito, a conscientização ecológica, através da Educação Ambiental direcionado para educação infantil, ensino fundamental e médio das escolas da rede pública municipal e estadual e escolas particulares, bem como, comunidades rurais próximas de Diamantina – MG, através de palestras, atividades, dinâmicas e ações ambientais concretas. O Projeto será organizado em duas etapas: formação de alunos da graduação e Ensino nas escolas que consistirá na oferta de palestras para os alunos. As palestras terão 30-40 minutos expositivos e 10-15 minutos restantes para as ilustrações dos estudantes. Serão realizados encontros com comunidades rurais. O projeto é continuação do projeto PIBEX (316960.1753.300778.16112018) anteriormente aprovado e que foi executado em uma escola estadual no município de Arinos e com uma comunidade rural no município de Cabeceira Grande - MG.

Palavras-Chave:

PANCs, ecossistemas, remanescentes, matas ciliares

Informações Relevantes para Avaliação da Proposta:

O projeto “Semeando Chico Mendes” almeja desenvolver nas crianças, jovens e adultos o despertar para a necessidade de se aprofundar e se conscientizar de que o meio ambiente preciso de “ações” positivas para a manutenção da vida no nosso Planeta Terra. Pretendo continuar o projeto aprovado no Edital para projeto de Extensão – Pibex, sob o número de Registro: 316960.1753.300778.16112018. O projeto proporcionou um elevado impacto na comunidade de Unaí e na comunidade rural participante.

1.6.1 Justificativa

Algumas árvores nativas brasileiras, ainda não tão convencionais no prato dos brasileiros, podem ser consideradas PANCs, como por exemplo o Baru (*Dipteryx alata*). A árvore é nativa do brasileiro Cerrado, pertence à família Leguminosae e tem uma média de altura de 15 metros. Floresce de outubro a janeiro e seus frutos amadurecem entre março e agosto, produzindo em média 2000-6000 frutos por planta (PIO CORRÊA, 1984; SANO et al., 2006).

No Vale do Jequitinhonha, a pobreza gerada pela seca e pela falta de empregos convive com uma rica cultura e um forte capital social. Nesta região, onde os homens passam a maior parte do ano em outras cidades, é o local onde as mulheres criam seus filhos e cuidam das suas casas e dos idosos. A elas cabe gerar seu sustento através da agricultura de subsistência, artesanato e, recentemente, também do turismo de base comunitária. Logo, levar oportunidades e projetos de geração de empregos, é a função da Universidade e possibilitaria oportunidades de emprego para estas mulheres, elevando a autoestima das mesmas e até mesmo fortalecer para que as pessoas permaneçam na sua região.

Logo, é possível introduzir espécies de baru no Vale do Jequitinhonha. Ademais, com a parceria da UFVJM, estudos sobre testes de procedência, dos caracteres de crescimento (diâmetro e altura), poderá indicar que essa espécie tem potencialidade para a introdução, especialmente no alto Jequitinhonha, local próximo ao campus da UFVJM de Diamantina. No ano de 2019, o projeto “Semeando uma ideia” (processo: 316960.1753.300778.16112018), realizou ações de extensão, na Escola Estadual Chico Mendes, uma escola rural localizada dentro de um assentamento na cidade de Arinos. Na ocasião, o grupo de estudantes e professores extensionistas, coordenados pela docente Profa. Janaína Gonçalves,

tiveram a oportunidade de conviver com os alunos desta escola e com seus familiares, produtores rurais do assentamento. As famílias do assentamento Chico Mendes, prezam pela conservação das árvores nativas do local, especialmente porque muitas destas árvores, lhes fornecem o sustento em diferentes épocas do ano.

Na ocasião, estagiários voluntários do projeto Semeando uma ideia da UFVJM, puderam conhecer e acompanhar como é realizada a coleta do fruto de baru, o processamento e como famílias os armazenam para a comercialização. Em troca, auxiliamos como proceder para a produção de mudas, quebra de dormência, tipos de substratos, tudo com material acessível, que os agricultores encontravam disponíveis no próprio meio rural deles. Esta experiência, nos mostrou que é possível transformar pessoas, como cidadãos conscientes do seu papel ecológico, bem como modificar as vidas de muitas famílias, que não possuem alternativa para o seu sustento.

Considerando-se a importância da conservação de árvores nativas do cerrado para o contexto socioeconômico, humanitário, social, ambiental e cultural da Região do Vale do Jequitinhonha e a necessidade de realizar ações de capacitação, o projeto “Semeando Chico Mendes” nasce como nova proposta de ensino dos conteúdos de Silvicultura e através da experiência adquirida no Assentamento Chico Mendes, pretende compartilhar e divulgar a importância dos frutos do Cerrado para a região do Vale, bem como, produzir de mudas, a partir de sementes doadas pelo grupo de assentados de Arinos, com fins de cultivo e distribuição para as comunidades rurais e escolas participantes desta proposta. Ademais, o grupo extensionista, propõe a construção de um viveiro de mudas de baixo custo, com materiais alternativos, em escolas para que os professores possam trabalhar a educação ambiental com crianças, jovens e adultos. Com estas ações espera-se destacar a conscientização dos cidadãos pela sustentabilidade com a produção das mudas.

1.6.2 Fundamentação Teórica

Nos dias atuais, a preservação do meio ambiente deve, e tem sido pensada e aplicada em todos os aspectos (ROMERO, 2017). Uma das estratégias para contornar estes problemas, seria incentivar projetos sustentáveis dos agricultores, com assessoria produtiva para a comercialização dos produtores com projetos próprios de sustentabilidade. Oferecer informação sobre o Cerrado de um jeito bonito e acessível, voltado para o público urbano, apoiar comunidades em projetos de comportamentos mais cuidadosos com o meio ambiente, com o objetivo de disseminar boas práticas, aprimorar formas de manejo e fomentar pesquisas que embasem atitudes sustentáveis que as comunidades já fazem, é uma alternativa viável e urgente (SANTOS, et ao., 2014).

Muitas plantas são consideradas sem uso pela população, esses vegetais pouco utilizados são chamados de PANCs. Algumas árvores nativas brasileiras, podem ser consideradas PANCs, como por exemplo o Baru (*Dipteryx alata*), que é uma árvore nativa da região Centro-Oeste do Brasil e apresenta uma multiplicidade de usos (PIO CORRÊA, 1984; SANO et al., 2006). Os barus geram produtos que aos poucos são oferecidos em mercados locais e em centros urbanos. Logo, é possível aliar a conservação da biodiversidade à geração de emprego e renda.

No Vale do Jequitinhonha, a pobreza gerada pela seca e pela falta de empregos convive com uma rica cultura e um forte capital social. Em especial, as comunidades no Vale do Jequitinhonha que fazem parte do município de Turmalina e Capelinha, como toda a região, sofrem com a escassez de chuva. Ainda é uma região com poucas oportunidades para seus filhos e moradores. Portanto, levar oportunidades e projetos de geração de empregos, é a função da Universidade e possibilitaria oportunidades de emprego, para que as pessoas destas regiões possam permanecer nestes locais. Sendo assim, divulgar informações sobre o baru e outras espécies arbóreas denominadas PANCs, que visem incentivar o olhar sustentável e o plantio de árvores, poderá futuramente auxiliar conter o êxodo rural e melhorar as condições dos moradores do Jequitinhonha.

A Escola Estadual Chico Mendes é uma escola rural, situada na área comunitária da Fazenda Roça, zona rural do município de Arinos – MG. O projeto Semeando uma ideia (processo: 316960.1753.300778.16112018), teve a oportunidade de aproximar desta comunidade e manter uma forte ligação de extensão, uma vez que a troca de saberes entre comunidade, agricultores e a UFVJM através do projeto de extensão, permitiu vivências, especialmente para quem trabalha com a terra. Para valorizar os saberes do campo e fortalecer a aproximação com a UFVJM, os agricultores familiares e os seus filhos

estudantes da escola Chico Mendes se tornaram uma fonte de informação e troca de experiências.

A continuação do projeto, porém na cidade de Diamantina – MG, justifica-se pela necessidade de difundir a troca de experiências vividas em Arinos, com ênfase na valorização da cultura e do conhecimento do campo, de forma a despertar no educando o amor à vida rural e o sentimento de pertencimento, através de uma proposta pedagógica que procura fazer do “Semeando Chico Mendes” uma referência em qualidade de ensino e extensão, demonstrando que o uso sustentável das árvores nativas e dos seus frutos, não significa desprezar os conhecimentos produzidos fora do âmbito rural, na verdade demonstra respeito pelo saber que vem do campo.

Portanto, o projeto “Semeando Chico Mendes”, nasce como nova proposta de ensino dos conteúdos de Silvicultura e através da experiência adquirida no Assentamento Chico Mendes, na cidade de Arinos, almeja-se compartilhar e divulgar a importância das árvores PANCs para a região do Vale. Ademais, o grupo extensionista, propõe a construção de um viveiro de mudas de baixo custo, com materiais alternativos, em escolas para que os professores possam trabalhar a educação ambiental com crianças, jovens e adultos. Com estas ações espera-se destacar a conscientização dos cidadãos pela sustentabilidade com a produção das mudas. Neste sentido, a educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, pois permite que o cidadão possa repensar as suas práticas sociais.

Entretanto, compete aos professores a função de intercessores e transmissores do conhecimento indispensável para que os alunos possam adquirir certa compreensão sobre o meio ambiente, sobre as causas e as possíveis, soluções a cerca dos problemas que acometem o nosso planeta, bem como da importância da responsabilidade de cada um para construir uma sociedade ambientalmente sustentável. A universidade, como uma instituição de ensino, tem o dever de transmitir aos seus alunos não somente os conteúdos da educação formal, mas também de inovar, de se aprimorar, abrindo espaço para que a educação ambiental faça parte de um trabalho multidisciplinar, uma vez que a mesma tem as funções de ensino, pesquisa e extensão, o que a torna responsável pela formação do cidadão - profissional que atuará no mercado de trabalho, como professor, pesquisador, entre outras.

Os acadêmicos dos cursos de Ciências Agrárias do campus de Diamantina – MG, poderão se inscrever como estagiários do projeto, aonde terão a oportunidade de produzir mudas e catalogar espécies vegetais em um acervo de espécies que serão produzidas e doadas e em espécies ameaçadas de extinção no Cerrado mineiro. Para a comunidade em geral, os benefícios estão na oferta de mudas de espécies florestais de uso múltiplo, destinadas a unidades de comunidades rurais e locais na região de Diamantina – MG. Pretende-se com este projeto de extensão florestal e viveirismo, incentivar à silvicultura na região.

Assim o trabalho se justifica por se tratar de um assunto com forte apelo ambiental, de forma econômica e ecologicamente sustentável. É fundamental para gerar um canal de informações necessárias ao setor, possibilitando o trabalho extensionista com produtores rurais e a integração dos mesmos com professores da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pertencentes ao campus de Diamantina – MG. Logo, promover o desenvolvimento rural sustentável, seja por meio de doações de mudas e /ou por assistência técnica e ações voltadas para a questão ecológica, ações de capacitações (Cursos de produção de mudas sadias), envolvendo o planejamento, implementação e avaliação de processos de educação ambiental.

O projeto proposto encontra-se em conformidade e articulado com a política de extensão de UFVJM que prioriza pela ampliação e consolidação das relações entre instituição e demais setores da sociedade com o objetivo de contribuir para transformar a realidade mediante o conhecimento e a melhoria das condições de vida da população.

O projeto atende as diretrizes Forproex no que tange a:

- 1) Interação dialógica, incentivando a troca de saberes entre a universidade e a sociedade Diamantina, mais especificamente entre professores, pesquisadores e estudantes da Universidades UFVJM e estudantes das escolas de Diamantina, bem como qualquer membro da sociedade interessado no conhecimento das plantas.
- 2) Interdisciplinaridade, já que um viveiro é importante para as diversas áreas do conhecimento, pois armazena informações que poderão ser utilizadas por Ecólogos, Biólogos, Agrônomos, Geógrafos, Engenheiros florestais, Policiais, Médicos, farmacêuticos, entre outros.
- 3) Indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão. As atividades de extensão se articulam com o ensino e a pesquisa de forma indissociável e automática. O objetivo da presente proposta permitirá que uma melhor

qualificação das atividades de ensino e pesquisa que envolvem o viveiro e produção de mudas. Por consequência, o caráter extensionista da ação se efetiva com o intercâmbio de conhecimentos entre diferentes instituições de ensino e a própria população do município, uma vez que um viveiro e a produção de mudas tem um caráter público, estando aberto a consultas em geral.

4) Impacto na formação do estudante, atingido através das aulas práticas que ocorrerão com a utilização das mudas, onde as atividades auxiliarão o conhecimento científico.

5) Impacto e transformação e interação social, o projeto criará um laboratório multidisciplinar e aberto ao público em geral para o conhecimento das PANCs da região, bem como da Universidade. O conhecimento das PANCs no município pela sociedade, bem como pelos estudantes poderá mudar a relação entre homem e meio ambiente.

1.6.3 Objetivos

• OBJETIVO GERAL

- Identificar árvores nativas do cerrado e no Vale do Jequitinhonha com potencial PANCs, com perspectiva de fomentar seu uso pelo pequeno agricultor e por comunidades rurais, com vistas a incentivar sua utilização direta, bem como criação de novas oportunidades de investimento.

• OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estabelecer cronograma de ações e palestras de Educação Ambiental nas comunidades rurais locais e nas escolas parceiras;

- Desenvolver nas crianças, jovens e adultos o despertar para a necessidade de se aprofundar e se conscientizar de que o meio ambiente precisa de “ações” positivas para a manutenção da vida no nosso Planeta Terra.

- Envolver os membros das associações de pequenos produtores rurais da agricultura familiar e constituição de parcerias para a viabilização do projeto;

- Sensibilização de jovens e adultos para a atuação conjunta em ações de sustentabilidade e preservação ambiental;

- Promover ações que apresentem benefícios ao meio ambiente e à sociedade;

- Promoção de mobilização comunitária rural para as causas socioambientais, alavancada pela participação dos pequenos produtores da agricultura familiar;

- Construção / divulgação coletiva de conhecimento sobre o meio ambiente e preservação;

- Promover a temática da Educação Ambiental atrelada à Agricultura Familiar através de ações socioeducativas (palestras, assistência especializada, revitalização de nascentes e plantio de mudas nativas e frutíferas) que estimulem o associativismo local;

- Aumento do conhecimento dos participantes sobre questões ambientais, segurança, saúde e práticas sustentáveis.

1.6.4 Metodologia e Avaliação

Esta proposta de extensão será voltada para produtores rurais do município e região de Diamantina -MG, e para estudantes do ensino fundamental e médio, bem como, para os estagiários e estudantes da FCA / UFVJM. A proposta será discutida e avaliada juntamente com os participantes, de maneira que todos os processos e atividades ficarão bem esclarecidos.

A construção do viveiro será realizada pelos próprios alunos extensionistas com o apoio do bolsista e voluntários do projeto, em uma área livre nas escolas participantes. Os recursos serão disponibilizados pelas bolsas de extensão e as demais estruturas, como a madeira por exemplo, pela comunidade envolvida. A atividade promoverá ações de educação ambiental e humana, reforçando a ligação do grupo com as comunidades na região de Diamantina – MG.

A produção das mudas terá como foco doações para as comunidades na região. Almeja-se produzir, aproximadamente 500 mudas ao final da execução da proposta. É importante salientar, que um projeto como este, demanda um processo a longo prazo, até obter dados satisfatórios e concretos do crescimento e adaptação das novas árvores em novos ambientes.

O processo de introdução do projeto no campo, será acompanhado pela equipe extensionista para

orientar os agricultores e dar assistência sobre a melhor adubação e cuidado das plantas, ensinando-os para que possam adotar sozinhos a técnica de plantio e propagação de novas mudas. O acompanhamento deverá capacitar mais de 250 pessoas, oriundas da comunidade rurais próximas de Diamantina.

A assistência técnica e capacitação em meio ambiente para a comunidade rural, será realizada a partir de cursos e treinamento com temática em coleta de sementes, produção de mudas nativas do bioma Cerrado e restauração florestal. A coleta, a princípio terá como referência, a própria região, no qual a comunidade está inserida, para a manutenção do pool genético. Estas coletas serão feitas através de saídas de campo com alguns moradores da Comunidade rural.

Nas escolas, as oficinas de ação ambiental, se resumem conforme a seguir:

- Tecnologias pedagógicas utilizadas
 - Ações: Produção de mudas em um viveiro alternativo e de custo zero, revitalizações de jardins, plantio de árvores nativas.
- Oficinas Pedagógicas
 - Capacitação de conscientização nos projetos experimentais de compostagem de resíduos domésticos/cozinha
 - Adote uma muda: Plante Árvores (Recuperação de Nascentes)
 - Integração com a natureza através de trilhas
 - Lanche com frutos de árvores PANCs e conversas informais sobre ecologia
 - Dinâmica em grupo: Além de recursos audiovisuais uso métodos nos quais os educandos não fiquem passivos, mas sim participem de uma dinâmica de grupo, onde permite uma reflexão. Uma ação positiva ao meio ambiente é impossível de ser alcançado em atividades individuais. Nesta dinâmica dramatizam o fim de uma floresta e depois o seu renascimento com a finalidade de conscientizar e proteger contra a degradação ambiental do Planeta.
 - Dinâmica (teatro) ambiental – “Morte e Vida do Cerrado”
 - Reciclagem do Lixo
 - Ação, terapia e conscientização. Ações: paisagismo: Conscientização, ação e terapia ocupacional. Ação muito importante, pois, levamos a interação socioambiental também entre as faixas etárias, havendo a troca de informações através de diálogos, entre crianças, jovens, adultos e idosos.
 - Meio Ambiente na Praça
 - A conscientização acontece no mês de junho, onde se comemora a semana do meio ambiente. A ação, Semeando Chico Mendes, irá até o público no sábado, em nossa principal praça e desenvolveremos juntamente com outros parceiros, a educação ambiental. Nesse dia também, distribuiremos folders explicativos sobre a compostagem e utilização também dos resíduos de cozinha, através da compostagem e de receitas deliciosas com os talos de verduras, legumes, casca de frutas, levando a receitas prontas para degustação. Distribuímos sementes e mudas de árvores e adubos.

- Metas

Como metas científicas, espera-se o envolvimento e participação do bolsista Pibex e dos voluntários da proposta, juntamente com a coordenadora do projeto, submetam resumos em anais de eventos, em especial no SINTEGRA. As metas acadêmicas incluem a orientação e treinamento técnico ao bolsista e estagiários voluntários executantes do projeto. Em relação as metas sócio-ambientais, espera-se que os agricultores, ao tomarem conhecimento sobre o planejamento e execução de práticas sustentáveis, passem a utilizá-las rotineiramente. Assim, utilizando alimentos mais saudáveis e com isto, aumentarem sua renda pela comercialização de produtos com maior valor agregado. Ademais, espera-se contribuir para a divulgação da UFVJM em especial do curso de Engenharia Florestal e o curso de Agronomia, como difusor de conhecimentos e instituição preocupada com sistemas produtivos sustentáveis e com a recuperação das matas ciliares e nativas.

Como impacto indireto pretende-se realizar atividades gerais, como um dia de campo, no qual os alunos matriculados nas disciplinas relacionadas com o projeto, farão o plantio das árvores no campus da UFVJM / Diamantina - MG, com isto concluirão suas

atividades acadêmicas, relacionadas as disciplinas de Silvicultura e afins. Espera-se que com este tipo de atividade, os discentes tenham a sensibilidade de observar, que os resultados da realização das aulas

práticas ocorreu uma melhor contribuição no processo de ensino-aprendizagem do aluno.

Além disso, almeja-se como impacto direto que o(a) bolsista do PIBEX e os (as) estagiários (as) envolvidos tenham uma maior compreensão do papel das aulas práticas e a importância de devolver todo o conhecimento aplicado na prática, para a comunidade e a sociedade de forma geral. Espera-se que com o a execução do projeto PIBEX, este possa contribuir positivamente no desenvolvimento de habilidades que contribuirão para a qualidade e a viabilidade das técnicas e instrumentos pedagógicos utilizados durante a execução do projeto. Por fim, almeja-se despertar, nos jovens estudantes e técnicos da UFVJM, o gosto pela pesquisa científica e trabalhos de extensão universitária.

Espera-se uma maior sensibilização de jovens e adultos para a atuação conjunta em ações de sustentabilidade e de preservação ambiental. e, finalmente, promover a temática da Educação Ambiental atrelada à Agricultura Familiar através de ações socioeducativas (palestras, assistência especializada, revitalização de nascentes e plantio de mudas nativas e frutíferas) que estimulem o associativismo local.

1.6.5 Relação Ensino, Pesquisa e Extensão

A grade curricular dos estudantes de Ciências Agrárias (FCA/UFVJM) possibilita ao estudante desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão relacionadas ao estudo florestal no que se referem às suas características, potencialidades e precauções, tendo em vista que várias disciplinas específicas sobre o assunto são contempladas na grade curricular do curso. São essas: “Sistemas Agroflorestais, Silvicultura de espécies Nativas, Recuperação de áreas degradadas”. Todos os discentes listados como integrantes da equipe executora da proposta já cursaram ou estão cursando pelo menos duas disciplinas das listas. Sendo assim, todas as informações recebidas sobre silvicultura capacitam o discente do curso de Agronomia e Engenharia Florestal a participar e, acima de tudo, contribuir com ideias úteis e inovadoras ao bom desenvolvimento do projeto de extensão em questão. O desenvolvimento do projeto trará ao estudante a possibilidade de consolidar, difundir e aperfeiçoar todo o conhecimento teórico adquirido em sala de aula. Ainda, a prática de suas atividades na extensão motivará o discente a continuar no curso evitando com isso uma possível evasão.

Os estudantes também estarão expostos as diversas atividades como palestras e minicursos, nos quais revisarão as práticas educativas, tendo em vista o caráter dinâmico e interdisciplinar da produção de conhecimentos. Também terá a oportunidade de trabalhar e melhor conhecer as escolas e a sociedade da cidade de Diamantina.

O bolsista de extensão terá a oportunidade de entrar em contato com outros grupos de pesquisa que desenvolvem pesquisa com plantas, fazendo assim uma rede de contato para futuros estudos ou pesquisas.

O treinamento e capacitação dos discentes sobre a metodologia a ser utilizada será realizado pela docente coordenadora do projeto mediante apresentações internas para os integrantes, onde aspectos relacionados à postura durante a exposição do conteúdo as comunidades, adequação da linguagem ao público, entre outros aspectos serão observados. Além disso, outros professores da FCA/UFVJM com experiência comprovada em projetos de extensão, e colaboradores nesse, também auxiliarão no treinamento e capacitação dos discentes. O discente envolvido no projeto participará ativamente de todas as atividades mencionadas: elaboração dos materiais pedagógicos teóricos e práticos, apresentações nas comunidades rurais, minicurso e dias de campo. As participações serão acompanhadas e avaliadas pela coordenadora do projeto. A participação do discente no projeto será avaliada pelo seu comprometimento, assiduidade e dedicação às atividades atribuídas. O discente terá fundamental participação para o bom desenvolvimento do projeto.

1.6.6 Avaliação Pelo Público

O projeto prevê a realização do monitoramento e avaliação do projeto e as ações em três etapas temporais, de curto prazo: para execução da mobilização e sensibilização das escolas, comunidades e associações

rurais; médio prazo: plantio monitorado das mudas nativas e frutíferas em cada Associação; e longo prazo: para avaliação e monitoramento dos impactos das ações no Município de Diamantina e região.

Pela Equipe

O processo de avaliação deve acontecer durante o desenvolvimento e no final da realização do projeto. Será realizada uma pesquisa com os participantes, todos eles atuais universitários do curso de Agronomia e Engenharia Florestal da FCA / UFVJM. Para diagnosticar as contribuições que os projetos de extensão proporcionam aos seus participantes durante o processo de formação, realizar-se-á aplicação de um questionário aberto, o qual possuirá o seguinte questionamento: Mediante a sua participação no projeto de extensão, voltados à área de Agronomia e Engenharia Florestal, nesta fase da sua vida universitária, descreva quais as observações e contribuições mais relevantes que esta participação teve para seu processo de formação. E será nesta fase que retiraremos um dos resultados, os quais descrevemos ao final da execução do projeto.

1.6.7 Referências Bibliográficas

Matos, E. e Queiroz, L. P. Árvores para cidades. Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia. 2009.340 p.

Oliveira, M. C., et al. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado. Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2016.

PIO CÔRREA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984. v.2. 777p.

ROMERO, J. V. S. NASCENTES: RECUPERAÇÃO, ADEQUAÇÃO E CONSERVAÇÃO. Revista Técnico-Científica do CREA-PR, 2017.

SANO, E.E., ROSA, R., BRITO, J.L.S. & FERREIRA, L.G. 2006. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. Environmental Monitoring Assessment 166:113-124.

1.6.8 Observações

- Descrição das atividades Meses de Execução
- Visita e início das ações nas escolas Meses 2, 3, 4
- Visita nas Comunidades rurais Meses 3 e 4; 8 e 9
- Construção do Viveiro Educador Meses 1 e 2; 6 e 7
- Coleta das sementes no Bioma Cerrado Meses 2 e 3; 6 e 7
- Eventos de Educação Ambiental na praça Meses 6 e 7
- Produção das mudas Meses 2 ao 10
- Doações das mudas para as comunidades rurais Meses 9 e 10
- Capacitação técnica as Comunidades Meses 3, 9 e 10
- Encerramento e Avaliação Meses 4 e 5; 10 e 11
- Apresentação dos resultados para a comunidade envolvida Meses 4 e 10
- Confecção de relatório e publicação dos resultados Meses 11 e 12

1.7 Divulgação/Certificados

Meios de Divulgação:	Cartaz, Folder, Internet
Contato:	janaina.goncalves@ufvjm.edu.br
Emissão de Certificados:	Participantes, Equipe de Execução
Qtde Estimada de Certificados para Participantes:	100
Qtde Estimada de Certificados para Equipe de Execução:	20
Total de Certificados:	120
Menção Mínima:	MS
Frequência Mínima (%):	70
Justificativa de Certificados:	Os participantes das oficinas ambientais receberão certificados.

1.8 Outros Produtos Acadêmicos

Gera Produtos:	Sim
Produtos:	Oficina Relato de Experiência Relatório Técnico Resumo (Anais)
Descrição/Tiragem:	

1.9 Anexos

Nome	Tipo
carta_de_anuenciachicomendes.jpeg	Carta de Anuência da Parceria
anuencia_secretariadaculturaturismo.pdf	Carta de Anuência da Parceria
anuencia_fumbem.pdf	Carta de Anuência da Parceria
anuencia_direcao_semeando.pdf	Anexo II - Formulário de Anuência da Diretoria da Unidade

2. Equipe de Execução

2.1 Membros da Equipe de Execução

Docentes da UFVJM

Nome	Regime - Contrato	Instituição	CH Total	Funções
Denis Leocádio Teixeira	Dedicação exclusiva	UFVJM	128 hrs	Colaborador
Heloisa Maria Falcão Mendes	Dedicação exclusiva	UFVJM	128 hrs	Colaborador
Janaina Fernandes Gonçalves	Dedicação exclusiva	UFVJM	184 hrs	Coordenador(a), Gestor
Marcelo Luiz de Laia	Dedicação exclusiva	UFVJM	128 hrs	Colaborador
Micheline Carvalho Silva	Dedicação exclusiva	UFVJM	128 hrs	Colaborador(a)
Miranda Titon	Dedicação exclusiva	UFVJM	128 hrs	Colaborador
Reynaldo Campos Santana	Dedicação exclusiva	UFVJM	128 hrs	Colaborador
Thais Rabelo dos Santos Doni	Dedicação exclusiva	UFVJM	128 hrs	Colaborador

Discentes da UFVJM

Nome	Curso	Instituição	Carga	Funções
Felipe Gomes Moreira	Engenharia Florestal	UFVJM	176 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Discente Voluntário(a)
Juliana Pereira Leite	Engenharia Florestal	UFVJM	176 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Discente Voluntário(a)
Luiana Rolim de Azevedo	Engenharia Florestal	UFVJM	176 hrs	Discente Voluntário(a)
Luiz Henrique de Almeida	Engenharia Florestal	UFVJM	176 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Discente Voluntário(a)
Renata Couto Avila	Doutorado Em Ciência Florestal	UFVJM	176 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Discente Voluntário(a)
Soane Miranda Sales	Bacharel Em Ciências Agrárias	UFVJM	144 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Discente Voluntário(a)

Tarcisio Tomás Cabral de Sousa	Doutorando Em Ciência Florestal	UFVJM	176 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Palestrante, Discente Voluntário(a)
Thamires da Silva Freitas	Bacharelado Em Ciências Agrárias	UFVJM	144 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Discente Voluntário(a)
Vinicius Simões	Engenharia Florestal	UFVJM	176 hrs	Membro da Comissão Organizadora, Discente Voluntário(a)

Técnico-administrativo da UFVJM

Nome	Regime de Trabalho	Instituição	Carga	Função
LucÉlia Silva Santos de Queiroz	40 horas	UFVJM	128 hrs	Colaborador(a)

Outros membros externos a UFVJM

Não existem Membros externos na sua atividade

Coordenador:

Nome: Janaína Fernandes Gonçalves

RGA:

CPF: 00569217644

Email: gonferja@yahoo.com.br

Categoria: Professor Adjunto

Fone/Contato: (38)99996-5077 / (38)99996-5077

Gestor:

Nome: Janaína Fernandes Gonçalves

RGA:

CPF: 00569217644

Email: gonferja@yahoo.com.br

Categoria: Professor Adjunto

Fone/Contato: (38)99996-5077 / (38)99996-5077

2.2 Cronograma de Atividades

Atividade: Ações nas escolas Meses 4, 5, 6, 7 e 8

Início: Mar/2020

Duração:

5 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 104 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 8 horas/Mês)
Membros Vinculados: Vinicius Simões (C.H. 8 horas/Mês)
Thamires da Silva Freitas (C.H. 4 horas/Mês)
Thais Rabelo dos Santos Doni (C.H. 4 horas/Mês)
Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 8 horas/Mês)
Soane Miranda Sales (C.H. 4 horas/Mês)
Reynaldo Campos Santana (C.H. 4 horas/Mês)
Renata Couto Avila (C.H. 8 horas/Mês)
Miranda Titon (C.H. 4 horas/Mês)
Micheline Carvalho Silva (C.H. 4 horas/Mês)
Marcelo Luiz de Laia (C.H. 4 horas/Mês)
Luiz Henrique de Almeida (C.H. 8 horas/Mês)
Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 8 horas/Mês)
LucÉlia Silva Santos de Queiroz (C.H. 4 horas/Mês)
Juliana Pereira Leite (C.H. 8 horas/Mês)
Heloisa Maria Falcão Mendes (C.H. 4 horas/Mês)
Felipe Gomes Moreira (C.H. 8 horas/Mês)
Denis Leocádio Teixeira (C.H. 4 horas/Mês)

Atividade: Capacitação técnica as Comunidades mês 8, 9 e 10

Apresentação dos resultados para a comunidade mês 10

Confecção de relatório e publicação dos resultados mês 6 e 11

Encerramento e Avaliação mês 12

Início: Ago/2020 **Duração:** 4 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 112 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 8 horas/Mês)
Membros Vinculados: Vinicius Simões (C.H. 8 horas/Mês)
Thamires da Silva Freitas (C.H. 8 horas/Mês)
Thais Rabelo dos Santos Doni (C.H. 4 horas/Mês)
Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 8 horas/Mês)
Soane Miranda Sales (C.H. 8 horas/Mês)
Reynaldo Campos Santana (C.H. 4 horas/Mês)
Renata Couto Avila (C.H. 8 horas/Mês)
Miranda Titon (C.H. 4 horas/Mês)
Micheline Carvalho Silva (C.H. 4 horas/Mês)
Marcelo Luiz de Laia (C.H. 4 horas/Mês)
Luiz Henrique de Almeida (C.H. 8 horas/Mês)
Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 8 horas/Mês)
LucÉlia Silva Santos de Queiroz (C.H. 4 horas/Mês)
Juliana Pereira Leite (C.H. 8 horas/Mês)
Heloisa Maria Falcão Mendes (C.H. 4 horas/Mês)
Felipe Gomes Moreira (C.H. 8 horas/Mês)
Denis Leocádio Teixeira (C.H. 4 horas/Mês)

Atividade: Coleta das sementes no Bioma Cerrado meses 4, 5, 6, 7, 8, 9
Construção do Viveiro Educador meses 6 e 7
Produção das mudas meses 6, 7 e 8

Início: Abr/2020 **Duração:** 6 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 144 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 8 horas/Mês)

Membros Vinculados: Vinicius Simões (C.H. 8 horas/Mês)
Thamires da Silva Freitas (C.H. 8 horas/Mês)
Thais Rabelo dos Santos Doni (C.H. 8 horas/Mês)
Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 8 horas/Mês)
Soane Miranda Sales (C.H. 8 horas/Mês)
Reynaldo Campos Santana (C.H. 8 horas/Mês)
Renata Couto Avila (C.H. 8 horas/Mês)
Miranda Titon (C.H. 8 horas/Mês)
Micheline Carvalho Silva (C.H. 8 horas/Mês)
Marcelo Luiz de Laia (C.H. 8 horas/Mês)
Luiz Henrique de Almeida (C.H. 8 horas/Mês)
Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 8 horas/Mês)
LucÉlia Silva Santos de Queiroz (C.H. 8 horas/Mês)
Juliana Pereira Leite (C.H. 8 horas/Mês)
Heloisa Maria Falcão Mendes (C.H. 8 horas/Mês)
Felipe Gomes Moreira (C.H. 8 horas/Mês)
Denis Leocádio Teixeira (C.H. 8 horas/Mês)

Atividade: Confeção de relatório e publicação dos resultados mês 6 e 11

Encerramento e Avaliação mês 1

Início: Nov/2020 **Duração:** 2 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 148 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 12 horas/Mês)

Membros Vinculados: Vinicius Simões (C.H. 8 horas/Mês)
Thamires da Silva Freitas (C.H. 8 horas/Mês)
Thais Rabelo dos Santos Doni (C.H. 8 horas/Mês)
Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 8 horas/Mês)
Soane Miranda Sales (C.H. 8 horas/Mês)
Reynaldo Campos Santana (C.H. 8 horas/Mês)
Renata Couto Avila (C.H. 8 horas/Mês)
Miranda Titon (C.H. 8 horas/Mês)
Micheline Carvalho Silva (C.H. 8 horas/Mês)
Marcelo Luiz de Laia (C.H. 8 horas/Mês)
Luiz Henrique de Almeida (C.H. 8 horas/Mês)
Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 8 horas/Mês)
LucÉlia Silva Santos de Queiroz (C.H. 8 horas/Mês)
Juliana Pereira Leite (C.H. 8 horas/Mês)
Heloisa Maria Falcão Mendes (C.H. 8 horas/Mês)
Felipe Gomes Moreira (C.H. 8 horas/Mês)

Atividade: Doações e plantio no campo meses 9, 10

Início: Ago/2020 **Duração:** 2 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 72 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 4 horas/Mês)

Membros Vinculados: Vinicius Simões (C.H. 4 horas/Mês)
Thamires da Silva Freitas (C.H. 4 horas/Mês)
Thais Rabelo dos Santos Doni (C.H. 4 horas/Mês)
Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 4 horas/Mês)
Soane Miranda Sales (C.H. 4 horas/Mês)
Reynaldo Campos Santana (C.H. 4 horas/Mês)
Renata Couto Avila (C.H. 4 horas/Mês)
Miranda Titon (C.H. 4 horas/Mês)
Micheline Carvalho Silva (C.H. 4 horas/Mês)
Marcelo Luiz de Laia (C.H. 4 horas/Mês)
Luiz Henrique de Almeida (C.H. 4 horas/Mês)
Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 4 horas/Mês)
LucÉlia Silva Santos de Queiroz (C.H. 4 horas/Mês)
Juliana Pereira Leite (C.H. 4 horas/Mês)
Heloisa Maria Falcão Mendes (C.H. 4 horas/Mês)
Felipe Gomes Moreira (C.H. 4 horas/Mês)
Denis Leocádio Teixeira (C.H. 4 horas/Mês)

Atividade: Preparação prévia da equipe executora meses 1 e 2

Início: Jan/2020 **Duração:** 2 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 72 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 4 horas/Mês)

Membros Vinculados: Vinicius Simões (C.H. 4 horas/Mês)
Thamires da Silva Freitas (C.H. 4 horas/Mês)
Thais Rabelo dos Santos Doni (C.H. 4 horas/Mês)
Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 4 horas/Mês)
Soane Miranda Sales (C.H. 4 horas/Mês)
Reynaldo Campos Santana (C.H. 4 horas/Mês)
Renata Couto Avila (C.H. 4 horas/Mês)
Miranda Titon (C.H. 4 horas/Mês)
Micheline Carvalho Silva (C.H. 4 horas/Mês)
Marcelo Luiz de Laia (C.H. 4 horas/Mês)
Luiz Henrique de Almeida (C.H. 4 horas/Mês)
Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 4 horas/Mês)
LucÉlia Silva Santos de Queiroz (C.H. 4 horas/Mês)
Juliana Pereira Leite (C.H. 4 horas/Mês)
Heloisa Maria Falcão Mendes (C.H. 4 horas/Mês)
Felipe Gomes Moreira (C.H. 4 horas/Mês)
Denis Leocádio Teixeira (C.H. 4 horas/Mês)

Atividade: Visita nas Comunidades meses 2, 3 e 4

Início: Fev/2020 **Duração:** 3 Meses

Somatório da carga horária dos membros: 104 Horas/Mês

Responsável: Janaína Fernandes Gonçalves (C.H. 8 horas/Mês)

Membros Vinculados: Vinicius Simões (C.H. 8 horas/Mês)
 Thamires da Silva Freitas (C.H. 4 horas/Mês)
 Thais Rabelo dos Santos Doni (C.H. 4 horas/Mês)
 Tarcisio Tomás Cabral de Sousa (C.H. 8 horas/Mês)
 Soane Miranda Sales (C.H. 4 horas/Mês)
 Reynaldo Campos Santana (C.H. 4 horas/Mês)
 Renata Couto Avila (C.H. 8 horas/Mês)
 Miranda Titon (C.H. 4 horas/Mês)
 Micheline Carvalho Silva (C.H. 4 horas/Mês)
 Marcelo Luiz de Laia (C.H. 4 horas/Mês)
 Luiz Henrique de Almeida (C.H. 8 horas/Mês)
 Luiana Rolim de Azevedo (C.H. 8 horas/Mês)
 LucÉlia Silva Santos de Queiroz (C.H. 4 horas/Mês)
 Juliana Pereira Leite (C.H. 8 horas/Mês)
 Heloisa Maria Falcão Mendes (C.H. 4 horas/Mês)
 Felipe Gomes Moreira (C.H. 8 horas/Mês)
 Denis Leocádio Teixeira (C.H. 4 horas/Mês)

Responsável	Atividade	2020											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Janaína Fernandes Gonçalves	Preparação prévia da equipe executora meses...	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Janaína Fernandes Gonçalves	Visita nas Comunidades meses 2, 3 e 4	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Janaína Fernandes Gonçalves	Ações nas escolas Meses 4, 5, 6, 7 e 8 ...	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
Janaína Fernandes Gonçalves	Coleta das sementes no Bioma Cerrado meses ...	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-
Janaína Fernandes Gonçalves	Capacitação técnica as Comunidades mês 8, ...	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-
Janaína Fernandes Gonçalves	Doações e plantio no campo meses 9, 10	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Janaína Fernandes Gonçalves	Confecção de relatório e publicação dos res...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X

3. Receita

3.1 R

Bolsas	Valor(R\$)
Bolsa - Auxílio Financeiro a Estudantes (3390-18)	4.800,00
Bolsa - Auxílio Financeiro a Pesquisadores (3390-20)	0,00
Subtotal	R\$ 4.800,00

Rubricas	Valor(R\$)
Material de Consumo (3390-30)	2.000,00
Passagens e Despesas com Locomoção (3390-33)	0,00
Diárias - Pessoal Civil (3390-14)	0,00
Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Física (3390-36)	0,00

Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica (3390-39)	1.000,00
Equipamento e Material Permanente (4490-52)	0,00
Encargos Patronais (3390-47)	0,00
Subtotal	R\$ 3.000,00
Total:	R\$ 7.800,00

4. Despesas

Elementos de Despesas	Arrecadação (R\$)	IES (UFVJM)(R\$)	Terceiros (R\$)	Total (R\$)
Bolsa - Auxílio Financeiro a Estudantes (3390-18)	0,00	4.800,00	0,00	4.800,00
Bolsa - Auxílio Financeiro a Pesquisadores (3390-20)	0,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal 1	0,00	4.800,00	0,00	4.800,00
Diárias - Pessoal Civil (3390-14)	0,00	0,00	0,00	0,00
Material de Consumo (3390-30)	0,00	2.000,00	0,00	2.000,00
Passagens e Despesas com Locomoção (3390-33)	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Física (3390-36)	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica (3390-39)	0,00	1.000,00	0,00	1.000,00
Equipamento e Material Permanente (4490-52)	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras Despesas	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras Despesas (Impostos)	0,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal	0,00	3.000,00	0,00	3.000,00
Total	0,00	7.800,00	0,00	7.800,00

Valor total solicitado em Reais: R\$ 7.800,00

Sete Mil e Oitocentos Reais

A seguir são apresentadas as despesas em relação a cada elemento de despesa da atividade: Diárias - Pessoal Civil, Material de Consumo, Passagens e Despesas com Locomoção, Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Física, Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica, Equipamento e Material Permanente, Bolsistas e Outras Despesas. Nos respectivos quadros de despesas são apresentados itens específicos, sendo relevante destacar o campo “Fonte”. O campo “Fonte” refere-se à origem do recurso financeiro, podendo ser Arrecadação, Instituição e Terceiros.

4.1 Despesas - Material de Consumo

Descrição	Qtde	Unidade	Custo Unitário	Fonte	Custo Total
Material de escritório, informática e papelaria Siga: Almoxarifado Fundamental Solicitação ao SIGA de papel, caneta e lápis; para a elaboração de cartilhas e diários a serem distribuídos. Serviços gráficos (Gráfica da UFVJM) Fundamental Buscar parceiras com gráficas na cidade de Diamantina/ MG. Impressão de Banners, imagens e fotografias referentes as exposições do projeto. Veículo (gasolina) Siga Fundamental Aquisição de autorização de transporte através de veículo do ICA: 01 visita/mês, 7 meses do ano, totalizando 7 visitas Materiais de papelaria como: papel A4, cola branca, massa de biscuit (porcelana fria), tinta guaxe, tinta acrílica, pincéis de pintura, lã, miçangas, arame artesanal, cola quente, isopor, folhas de EVA, bastidores, massa de modelar, cola para EVA, e materiais similares para a produção dos modelos didáticos.	1	Unidade(s)	R\$ 2.000,00	IES (UFVJM)	R\$ 2.000,00
Total					R\$2.000,00

4.2 Despesas - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica

Descrição	Fonte	Custo Total
-----------	-------	-------------

Material de escritório, informática e papeleria, brindes. Os brindes serão oferecidos aos estudantes e será uma forma de propaganda do projeto e da UFVJM na escola, bem como na Universidade. Siga: Almoxarifado Fundamental Solicitação ao SIGA de papel, caneta e lápis; para a elaboração de cartilhas e diários a serem distribuídos. Serviços gráficos (Gráfica da UFVJM) Fundamental Buscar parceiras com gráficas na cidade de Diamantina / MG. Impressão de Banners, imagens e fotografias referentes as exposições do projeto.	IES (UFVJM)	R\$ 1.000,00
Total		R\$1.000,00

4.3 Despesas - Bolsistas

Nome do Bolsista	Início/Término	Fonte	Tipo Institucional	Remuneração/Mês	Custo Total
[!] A ser selecionado	01/01/2020 01/01/2021	IES (UFVJM)	Discente de Graduação	R\$ 400,00	R\$ 4.800,00
Total					R\$4.800,00

Plano de Trabalho do(s) Bolsista(s)

[!] A ser selecionado

Carga Horária Semanal: 12 hora(s)

Objetivos:

-Promover a temática da Educação Ambiental atrelada à Agricultura Familiar através de ações socioeducativas (palestras, assistência especializada, revitalização de nascentes e plantio de mudas nativas e frutíferas) que estimulem o associativismo local;

- Estabelecer cronograma de ações e palestras de Educação Ambiental nas comunidades rurais locais e nas escolas parceiras;
- Desenvolver nas crianças, jovens e adultos o despertar para a necessidade de se aprofundar e se conscientizar de que o meio ambiente precisa de “ações” positivas para a manutenção da vida no nosso Planeta Terra.

Atividades a serem desenvolvidas/Mês:

Preparação prévia da equipe executora meses 1 e 2
 Visita nas Comunidades meses 2, 3 e 4
 Ações nas escolas Meses 4, 5, 6, 7 e 8
 Coleta das sementes no Bioma Cerrado meses 5, 6, 7, 8, 9
 Construção do Viveiro Educador meses 6 e 7
 Produção das mudas meses 6, 7 e 8
 Doações e plantio no campo meses 9, 10
 Capacitação técnica as Comunidades mês 8, 9 e 10
 Apresentação dos resultados para a comunidade mês 10
 Confecção de relatório e publicação dos resultados mês 6 e 11
 Encerramento e Avaliação mês 12

4.4 Despesas - Resolução de Destinação Específica da IES (UFVJM)

Discriminação	R\$
Total	0,00

Local _____, 20/03/2022

Janaína Fernandes Gonçalves
Coordenador(a)/Tutor(a)

DECLARAÇÃO DE ACEITE

A Atena Editora, especializada na publicação de livros e coletâneas de artigos científicos em todas as áreas do conhecimento, com sede na cidade de Ponta Grossa-PR, declara que após avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta editora, o artigo intitulado "4. **ESPÉCIES ARBÓREAS PARA INSTALAÇÃO DE QUEBRA-VENTOS**" de autoria de "AURELIANO NOGUEIRA DA COSTA, **REYNALDO CAMPOS SANTANA**, CESAR JUNIO DE OLIVEIRA SANTANA, ISRAEL MARINHO PEREIRA, PEDRO LUÍS PEREIRA TEIXEIRA DE CARVALHO, CHARLES FALK", foi aprovado e encontra-se no prelo para publicação no livro eletrônico "**Cinturão Verde: Sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço**" a ser divulgado em março de 2022.

Agradeço a escolha pela Atena Editora como meio de transmitir ao público científico e acadêmico o trabalho e parabenizo os autores pelo aceite de publicação.

Reitero protestos de mais elevada estima e consideração.

PONTA GROSSA, 21 de fevereiro de 2022.

Prof.^a Dr.^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Chefe
ATENA EDITORA
PREFIXO EDITORIAL DOI 10.22533
PREFIXO EDITORIAL ISBN 93243
Certificado digitalmente por Atena Edição de Livros

Aureliano Nogueira da Costa
(organizador)

**Cinturão Verde: Sustentabilidade e contribuição no setor de
produção de aço**

Atena Editora
2022

CAPÍTULO 4

ESPÉCIES ARBÓREAS PARA INSTALAÇÃO DE QUEBRA-VENTOS

Data de aceite: 08/02/2022

Aureliano Nogueira da Costa

Reynaldo Campos Santana

Cesar Junio de Oliveira Santana

Israel Marinho Pereira

Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho

Charles Falk

1 | INTRODUÇÃO

Sistemas agroflorestais podem ser traduzidos como formas de uso e manejo da terra, em que árvores ou arbustos são utilizados em conjunto com cultivos agrícolas e/ou criação de animais numa mesma área, de maneira simultânea ou numa sequência de tempo. Neste sentido, cinturão verde, quebra-ventos ou *windbreaks* são sistemas agroflorestais lineares de árvores e arbustos dispostos em direção perpendicular aos ventos dominantes (FRANÇA; OLIVEIRA, 2010), projetados para alterar o fluxo do vento e conseqüentemente do microclima, de modo a proteger áreas específicas dos efeitos do vento.

No meio rural, os quebra-ventos são habitualmente instalados em bordaduras de campos agrícolas ou pastagens para melhorar as condições ambientais, o desenvolvimento

das culturas e da pecuária (DURIGAN; SIMÕES, 1987), além de proteger instalações físicas e ambientes naturais da ação danosa dos ventos, o que resulta na melhoria na produção agrícola, na precocidade das culturas, numa disponibilidade mais extensa de forragem e em melhores sistemas de produção animal, assim como uma menor incidência de doenças (KOWALCHUK; DE JONG, 1995; WIGHT; STRAIGHT, 2015).

Os quebra-ventos são considerados também zonas de proteção da vida selvagem, o que favorece a presença de insetos e aves e contribui para o equilíbrio dos sistemas biológicos com repercussões positivas na produção agrícola e na pecuária. Os produtos madeireiros e não-madeireiros presentes no quebra-vento melhoram a paisagem e aumentam o valor patrimonial da propriedade. Em regiões com baixo índice pluviométrico, onde o vento é a principal causa para a erosão e perda de umidade do solo, os quebra-ventos podem contribuir para a redução da erosão com maior sustentabilidade do meio ambiente. Quando implantados no entorno de zonas residenciais ou urbanas, beneficiam as condições de vida da população.

No Brasil, a instalação de cinturões verdes é de grande interesse tanto em planícies, como em planaltos e áreas de montanha, sendo também utilizados pelo setor industrial com o propósito de minimizar o impacto dos ventos no arraste de partículas em pátios de estocagem de

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ORIGEM E APLICAÇÃO DE QUEBRA-VENTOS

Aureliano Nogueira da Costa
Cesar Junio de Oliveira Santana
Adelaide de Fátima Santana da Costa
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho
Maria da Penha Padovan
Letícia Pereira Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00000000000>

CAPÍTULO 2..... 20

CINTURÃO VERDE DA ARCELORMITTAL TUBARÃO

Bernardo Enne Corrêa da Silva
João Bosco Reis da Silva
Ramon Melo Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00000000000>

CAPÍTULO 3..... 35

ESTUDOS DE EFICIÊNCIA DE CONTROLE DO CINTURÃO VERDE

Bernardo Enne Corrêa da Silva
João Bosco Reis da Silva
Guilherme Corrêa Abreu
Luciana Corrêa Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00000000000>

CAPÍTULO 4..... 43

ESPÉCIES ARBÓREAS PARA INSTALAÇÃO DE QUEBRA-VENTOS

Aureliano Nogueira da Costa
Reynaldo Campos Santana
Cesar Junio de Oliveira Santana
Israel Marinho Pereira
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho
Charles Falk

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00000000000>

CAPÍTULO 5..... 53

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DE ESPÉCIES AGRONÔMICAS E FLORESTAIS COMO QUEBRA-VENTOS EM AMBIENTES SIDERÚRGICOS

Aureliano Nogueira da Costa
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho
Adelaide de Fátima Santana da Costa
Diolina Moura Silva

Evaluation of different silvicultural management techniques and water seasonality on yield of eucalyptus stands

Laís Grazielle Silva^{1*}, Reynaldo Campos Santana², Marcio Leles Romarco de Oliveira², Francisco Sérgio Gomes³

¹Universidade Federal de Viçosa/Instituto de Ciências Agrárias, Rod. LMG 818, km 06 – 35690-000 – Florestal, MG – Brasil.

²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Depto. de Engenharia Florestal, Rod. MGT 367, km 583, 500 – 39100-000 – Diamantina, MG – Brasil.

³Gerdau Florestal S/A, R. José Maria Lacerda, 1340 – 3210-120 – Contagem, MG – Brasil.

*Corresponding author <laís.grazielle@ufv.br>

Edited by: Jason N. James

Received March 24, 2020

Accepted January 15, 2021

ABSTRACT: Appropriate management of factors that influence forest development is essential to increase yield of forest plantations. The objective of this study was to evaluate the influence of water seasonality, nutritional management, and uniformity on yield of eucalyptus plantations and estimate the potential, attainable, and observed yield of adult eucalyptus stands. We evaluated *Eucalyptus* clonal stands in six regions of Minas Gerais State, Brazil, in a system of first and second rotation across four age classes using the twin-plots method (TP). In the study, 142 TPs were allocated alongside 142 plots in a continuous forest inventory (CFI) network of a private enterprise. The CFI received operational fertilization and additional fertilization was carried out in the TP. The trees were measured at the beginning of the experiment and at every six months to quantify the production in the wet (P_w) and dry (P_d) periods of the year. Uniformity of plantations was evaluated using Pvar 50 % and the optimal uniformity index. Potential, attainable, and observed yields were estimated using the average annual increase at seven years of age. The P_w showed higher plant yield. There was an effect due to water availability and nutrient level on the yield of the stands. The driest semester of the year produces approximately 30 % of the current annual increase. The stands under the second rotation tend to have less uniformity than the in the first rotation. Potential yield varied depending on rainfall intensity where wetter regions had the highest yield.

Keywords: forest fertilization, precipitation, silviculture, twin-plots method, uniformity

Introduction

The adoption of adequate management of factors that influence plant growth provides gains in forest yield, mainly in terms of water availability (Binkley et al., 2017), which depends on rainfall seasonality that reduces forest yield during the dry periods. Few studies have evaluated forest yield every six months to quantify the magnitude of plant growth during the dry and wet periods of the year (Stape et al., 2006, 2010).

Another relevant point is nutritional management. Due to the predominance of eucalyptus plantations in soils with low fertility, the addition of mineral fertilizers has become essential to achieve high yields and reduce the rotation period in a sustainable way (Gonçalves et al., 2013; Carrero et al., 2018). Thus, studies have investigated the effects fertilization on forest plantations, which may vary according to edaphoclimatic conditions, genetic material, stage of forest development, uniformity level, and management regime adopted, such as first or second rotations (Melo et al., 2015; Silva et al., 2016).

Regarding stand uniformity, regular supply of the correct amount of growth resources results in the greater survival of individual plants, which is essential for uniform planting and reaching attainable plantation yield (Stape et al., 2010; Resende et al., 2016; Soares et al., 2016). This highlights the importance of these variables in the evaluation of yield gains of forest plantations.

The extent of yield gains of planted forests can be estimated using the concept of production ecology (Lansigan, 1998). In this sense, plant yield can be divided into potential, attainable, and observed, which

considers determination, limitation, and reduction of growth factors involved. Therefore, knowing the yield potential of a region is of great relevance for management practices that control factors that influence yield gains.

This study evaluated the influence of water seasonality, nutritional management, and uniformity on plantation yield. We also estimated the potential, attainable, and observed yield of adult eucalyptus stands.

Materials and Methods

The study was carried out on clonal *Eucalyptus* stands in six regions (R1; R2; R3; R4; R5 and R6) in the state of Minas Gerais, Brazil (Figure 1, Tables 1 and 2).

The study comprised 284 circular plots installed across six regions. Crop yield was assessed across the 142 plots of the continuous forest inventory (CFI) network of a private enterprise. The plots chosen represent stands across the four age classes (ACL). The first was between 30 to 35 months (ACL1), the second between 42 to 47 months (ACL2), the third between 54 to 59 months (ACL3), and the fourth between 66 to 70 months (ACL4). Each plot consisted of 60 trees with spacing from 4.9 to 9.5 m² per plant. Fifteen clones were evaluated under two management regimes, first and second rotations, respectively (Table 3). The plots where the CFI plots were allocated received operational fertilization (OF) (Table 4) and the best silvicultural practices adopted by the enterprise. Operational fertilization was prescribed based on the nutritional balance method (Barros et al., 2000), calibrated by field experimentation for the edaphoclimatic conditions of the regions.

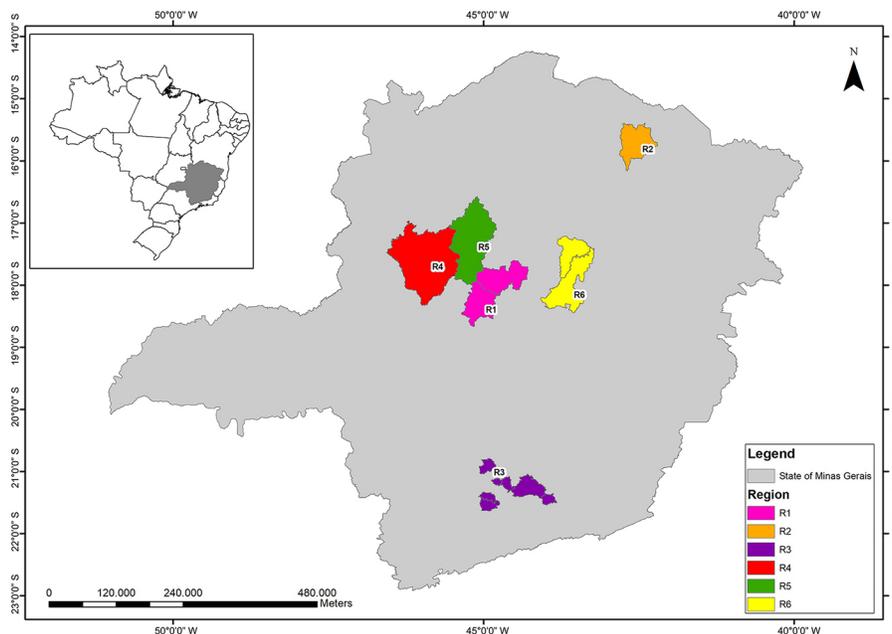


Figure 1 – Schematic representation of the study sites in the state of Minas Gerais, Brazil.

Table 1 – Characteristics of the study regions.

Region	Municipalities	Latitude (S) / Longitude (W) ^a	Elev. m	Climate ^b	T °C	R mm	Soil order
R1	Três Marias	18°20'59" S 45°22'57" W	594	Cwa	21	1396	Oxisols
	Lassance	17°89'513" S 44°57'93" W	554	Aw	21	1335	
R2	Rio Pardo de Minas	15°61'31" S 42°54'12" W	796	Cwa	21	903	Oxisols
	Ibertioga	21°42'94" S 43°96'81" W	1021	Cwb	17	1555	
R3	São João Del Rei	21°13'55" S 44°26'09" W	908	Cwb	18	1575	Oxisols and Ultisols
	Luminárias	21°51'23" S 44°90'61" W	946	Cwb	18	1594	
	Ingai	21°40'37" S 44°92'249" W	947	Cwb	18	1614	
	Nazareno	21°21'77" S 44°61'72" W	921	Cwb	18	1689	
	Santo Antônio do Amparo	20°94'62" S 44°91'87" W	1008	Cwb	18	1709	
R4	Ibituruna	21°14'65" S 44°73'84" W	866	Cwb	19	1714	
R5	João Pinheiro	21°14'65" S 44°73'84" W	769	Aw	22	1419	Oxisols and Entisols
R6	Buritizeiro	17°35'94" S 44°95'52" W	500	Aw	22	1252	Entisols
	Olhos D'água	17°23'47" S 43°34'28" W	866	Cwa	20	1232	Oxisols and Ultisols
	Diamantina	18°24'21" S 43°59'45" W	1165	Cwb	19	1329	

^aLocation of the municipalities of the state of Minas Gerais, classification of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2016). Köppen climate classification. Elev. = elevation (m); T = Average annual temperature (°C); R = Rainfall (mm). (Alvares et al., 2013; Meneses et al., 2015).

Table 2 – Precipitation, water surplus and deficit accumulated in the wet and dry periods of the studied regions.

Region	Wet Period			Dry Period			Wet Period			Dry Period			Wet Period		
	10/2010 to 03/2011			04/2011 to 09/2011			10/2011 to 03/2012			04/2012 to 09/2012			10/2012 to 03/2013		
	R	E*	D*	R	E	D	R	E	D	R	E	D	R	E	D
	mm														
R1	1198	383	5	73	0	185	1254	574	0	85	0	174	1174	528	34
R2	868	13	0	74	0	0	455	13	0	28	0	0	596	216	0
R3	1515	398	0	157	14	136	1737	1051	2	209	2	84	1080	444	38
R4	1108	262	22	39	0	362	1036	316	63	20	0	534	1223	526	136
R5	1520	227	0	203	100	211	1481	728	19	84	0	229	864	297	98
R6	1160	23	26	82	0	420	938	127	60	24	0	523	1055	274	214

R = Accumulated rainfall; E = Accumulated water surplus; D = Accumulated water deficit * Accumulated values of the months Jan, Feb and Mar.

Table 3 – Spacing, clone, age class (ACL) and the number of plots by region and management regime (first rotation* or second rotation**).

Spacing m ² per plant	Clone/Region	ACL month	Number of plots
8.4*	GG157R1	1	4
8.4*	GG680/R1	1	1
8.4*	GG100/R1	1	2
8.4*	GG702/R1	1	1
8.4*	GG739/R1	1	1
8.4*	GG100/R1	2	1
8.4*	GG157/R1	2	2
8.4*	GG680/R1	2	4
8.4*	GG702/R1	2	1
8.4*	GG680/R1	3	2
8.4*	GG100/R1	3	5
8.4*	GG702/R1	3	4
8.4*	GG157/R1	4	2
8.4*	GG702/R1	4	1
9.5*	GG680/R1	4	1
8.2*	GG100/R1	4	1
8.2*	GG680/R1	4	1
8.4*	GG100/R1	4	3
8.2*	GG100/R1	4	1
9.1**	GG100/R1	1	7
9.1**	GG170/R1	1	1
9.1**	GG100/R1	2	7
9.1**	GG157/R1	2	2
9.1**	GG170/R1	2	2
9.1**	GG2333/R1	2	1
9.1**	GG2334/R1	2	1
8.4*	GG680/R2	1	2
8.4*	GG2335/R2	2	2
8.4*	GG702/R2	2	1
8.4*	GG100/R2	3	4
8.4*	GG702/R2	3	1
8.4*	GG100/R2	4	1
8.4*	GG2335/R2	4	2
8.4*	GG672/R2	4	1
8.4*	GG680/R2	4	5
8.4*	GG702/R2	4	1
9*	GG100/R2	4	1
9*	GG2335/R2	4	1
9*	GG100/R3	1	1
9*	GG2335/R3	1	5
6*	GG680/R3	2	1
7.5*	GG47/R3	2	1
7.5*	GG62/R3	2	1
7.5*	GG680/R3	2	1
8.4*	GG68/R3	2	1
8.4*	GG680/R3	2	2
6*	GG100/R3	3	1
6*	GG24/R3	3	1
7.5*	GG157/R3	3	1
8.4*	GG100/R3	3	1
8.4*	GG2335/R3	3	1

Continue...

Table 3 – Continuation.

8.4*	GG100/R3	4	2
8.4*	GG157/R3	4	2
8.4*	GG2335/R3	4	1
4.9*	GG2333/R4	1	1
4.9*	GG2335/R4	1	2
8.4*	GG100/R4	1	1
8.4*	GG2335/R4	1	2
8.4*	GG680/R4	1	2
8.4*	GG702/R4	1	1
8.4*	GG702/R4	1	1
8.4*	GG100/R4	2	1
8.4*	GG680/R4	2	3
8.4*	GG702/R4	2	2
8.4*	GG100/R4	3	5
8.4*	GG680/R4	3	1
8.4*	GG100/R5	3	2
8.4*	GG2335/R5	3	1
8.1*	GG100/R5	4	1
8.4*	GG100/R5	4	1
8.4*	GG680/R5	4	1
9.1**	GG100/R5	1	1
9.1**	GG157/R5	1	1
9.1**	GG2335/R5	1	1
9.1**	GG100/R5	2	2
9.1**	GG50/R5	2	1
8.4*	GG2335/R6	1	3
8.4*	GG100/R6	2	1

ACL1 = age classes between 30 and 35 months; ACL2 = age classes between 42 and 47 months; ACL3 = age classes between 54 and 59; ACL4 = age classes between 66 and 70 months.

To prevent growth limitation due to the availability of nutrients, 142 twin-plots (TP) were installed in addition to the 142 plots of the CFI, as proposed by Stape et al. (2006). The twin-plots received additional fertilization (AF) at an advanced age to assess the yield attainable in the regions under study. The AF was divided into four applications (Table 5). The first (AF1) referred to the installation of twin-plots and the others were at 6 (AF2), 12 (AF3), and 18 (AF4) months, respectively. The CFI plots and the respective twin-plots constituted both treatments under study (Figures 2 and 3). The twin-plots were installed between Mar and May 2011 and five lines were installed after the end of the CFI plot (a border between CFI and AF).

The trees in plots OF and AF were measured in the TP installations every subsequent six months between 2011 and 2013. In each plot, diameter at 1.30 m from the ground (DBH) was measured for all 60 trees as well as the total height (TH) of the first seven trees. The height of the remaining 53 trees was estimated using an artificial neural network (ANN) (Vieira et al., 2018).

To estimate the ANN, age (years) and DBH (cm) were the quantitative input variables, while rotation and genetic material were the categorical input variables and height (m) was the output variable. The trained networks

Table 4 – Average and standard deviation of nutrients applied through operational fertilization by region.

Region	n°	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	B	Cu	Zn
kg ha ⁻¹										
First rotation										
R1	71	14 (7)	156 (62)	177 (50)	635 (234)	121 (71)	22 (14)	4 (1)	1 (1)	3 (3)
R2	38	13 (11)	107 (68)	93 (52)	468 (325)	208 (206)	36 (35)	5 (3)	1 (1)	1 (1)
R3	42	9 (5)	129 (64)	102 (56)	325 (256)	67 (83)	13 (8)	3 (1)	0 (0)	1 (1)
R4	43	13 (7)	191 (47)	191 (30)	564 (126)	206 (50)	18 (11)	4 (1)	0 (0)	7 (1)
R5	18	16 (7)	181 (49)	131 (19)	835 (233)	119 (38)	19 (9)	4 (1)	1 (1)	2 (1)
R6	23	10 (5)	75 (28)	177 (50)	428 (232)	75 (41)	17 (16)	5 (1)	0 (0)	3 (2)
Average		13	140	145	543	133	21	4	1	3
Second rotation										
R1	33	0 (0)	125 (43)	83 (49)	327 (175)	71 (35)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	0 (0)
R5	9	0 (0)	102 (46)	64 (68)	129 (59)	28 (17)	1 (4)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
Average		0	114	74	228	50	1	2	0	0

n° = Number of compartments. Values in parentheses refer to standard deviation, because each compartment where the plot was established received a specific fertilization prescription.

Table 5 – Nutrients applied for additional fertilization (AF).

Fertilizers	Applied dose	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	B	Cu	Zn	Fe	Mn	Mo
kg ha ⁻¹													
AF1													
MAP	538	48	258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rima Limestone	839	-	-	0	447	101	-	-	-	-	30	5	-
Magnesite	249	-	-	-	-	199	-	-	-	-	-	-	-
Gypsum	2268	-	5	-	680	-	401	-	-	-	-	-	-
KCL + 1%B	403	-	-	218	-	-	4	-	-	-	-	-	-
NH ₄ SO ₄	627	132	-	-	-	-	144	-	-	-	-	-	-
Borogram	10	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
CuSO ₄	30	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
ZnSO ₄	270	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-
MnSO ₄	6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-
Ammonium Molybdate	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
AF2, AF3 and AF4													
MAP	377	34	181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KCl	403	-	-	218	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH ₄ SO ₄	696	146	-	-	-	-	160	-	-	-	-	-	-

MAP = monoamonic phosphate; KCl = potassium chloride; NH₄SO₄ = ammonium sulphate; CuSO₄ = copper sulphate; ZnSO₄ = zinc sulphate; MnSO₄ = manganous sulphate. AF1 was applied in the establishment of the twin-plots and the others were applied a 6 (AF2), 12 (AF3), and 18 (AF4) months later.

were of the multiple layer *perceptron* type, also known as MLP (Multilayer Perceptron). An ANN was trained for each treatment (OF and AF) using the software Statistica 10 (Statsoft, 2010), which used 50 % of the data for training the networks, 25 % for the test, and 25 % for validation. The best ANN was selected according to the percentage error dispersion graph and through the root mean square error (RMSE). The percentage error was obtained (Eq. 1).

$$Error_{(\%) } = \left(\widehat{TH} - TH \right) / TH * 100 \quad (1)$$

where: \widehat{TH} the total height estimated and TH the total height observed.

The RMSE assesses the mean quadratic difference between the values observed and estimated. The lower

the RMSE, the greater accuracy of the estimate (Eq. 2).

$$RSME_{(\%) } = 100 / \overline{H} \sqrt{\left(H_i - \widehat{H}_i \right)^2 / n} \quad (2)$$

where: RSME is the root square mean error; \overline{H} is the average of the total heights observed; n is the total number of observations; \widehat{H} is the total estimated height and H is the total observed height.

Based on the DBH and TH values, the individual volumes were estimated for each tree in each plot evaluated, using the Shumacher and Hall (1933) model (Eq. 3).

$$Ln(V) = \beta_0 + \beta_1 * Ln(DBH) + \beta_2 * Ln(TH) + \varepsilon \quad (3)$$

where: Ln is the neperian logarithm; V is the volume

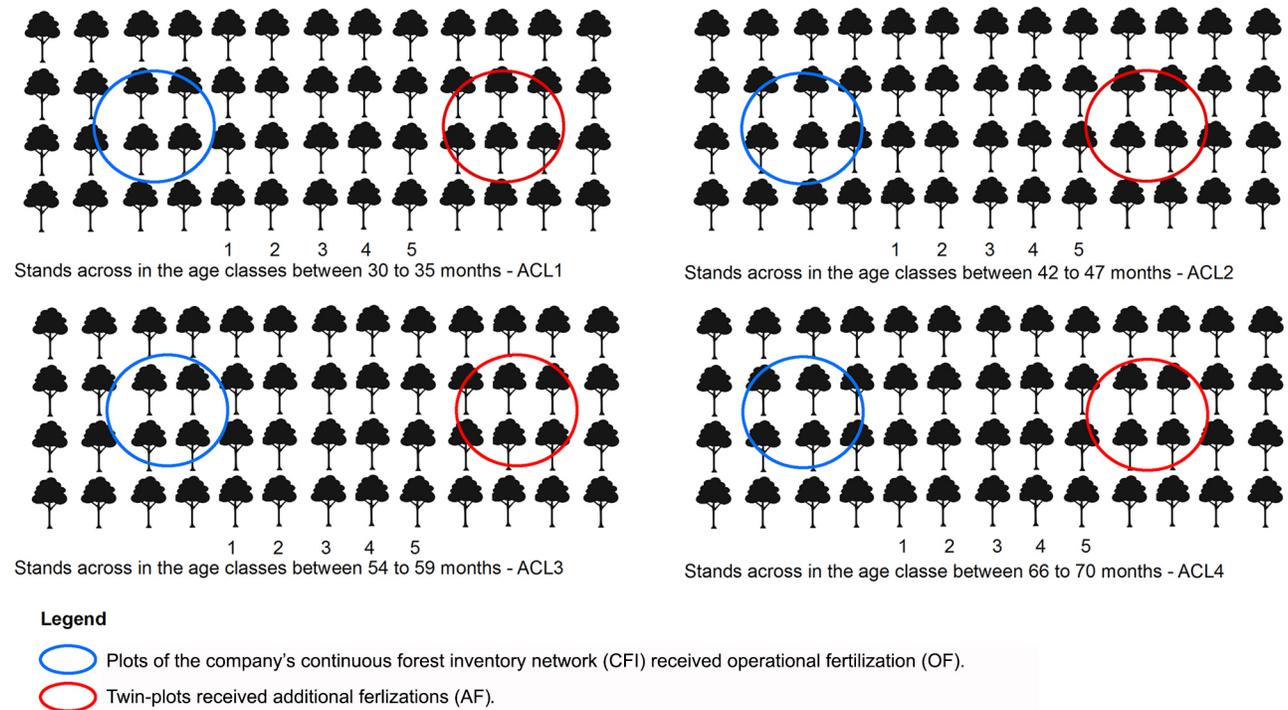


Figure 2 – Schematic representation of the plots allocated according to four age classes. ACL1: stands between 30 and 35 months age, ACL2: stands between 42 and 47 months age, ACL3: stands between 54 and 59 months age, ACL4: stands between 66 and 70 months age.

per tree; β_0 , β_1 and β_2 is the model parameters; DBH is the diameter at 1.30 m from the ground; TH is the total height of trees; ε is the random error.

The volume estimate for the wet (P_w) and dry (P_d) periods was carried out by selecting the plot inventories measured in the months of Apr and Oct, respectively (Table 2). Depending on the average annual rainfall in each region, the plots were grouped into the following rainfall classes (mm): P1 – rainfall < 1000, P2 – between 1200 and 1399, P3 – between 1400 and 1599 and P4 – rainfall > 1600. Next, the average of volumes ($m^3 ha^{-1}$) for OF and AF were calculated by rainfall class and age, using the logistic model (Eq. 4).

$$V_i = a / (1 + b * e^{-cx}) \tag{4}$$

where: V is the volume ($m^3 ha^{-1}$); x : Age (year); t : OF or AF; a , b and c : model coefficients.

Only the plots included in R1 were selected to assess uniformity of OF and AF plots, since they comprised stands in the four age classes and two management regimes (first and second rotation). Their uniformity was assessed by the accumulated percentage of the variable of interest, in this case the DBH of the 50 % smaller trees planted (Pvar50 %), in accordance with the methodology proposed by Hakamada et al. (2015). For that, the DBH of trees in the plots was put in ascending order for each age class and thus calculating the Pvar 50 % (Eq. 5).

$$Pvar50 = \frac{\sum_{k=1}^{n/2} X_{ij}}{\sum_{k=1}^n X_{ij}} \tag{5}$$

where: $Pvar50$ is the Cumulative percentage of the dendrometric variable of interest for the 50 % smallest trees planted; X is the dendrometric variable of interest to parcel i at age j ; n is the number of trees planted in order (from lowest to highest).

The Optimal Uniformity Interval (OUI) for DBH was used to verify stand uniformity (Eq. 6).

$$OUI_{ij} > \bar{x}_{ij} - 1 * s_{ij} \tag{6}$$

where: OUI : Optimal Uniformity Interval of the plot i at age j ; \bar{x} = average of the dendrometric variable of the plot i at age j ; s_{ij} = standard deviation of the mean of the dendrometric variable of the plot i at age j .

These intervals were calculated using ACL (1, 2, 3, and 4) for the initial age (age of stands upon experiment installation) and for the final age (age of stands at the experiment end).

Potential, attainable, and observed productivity were estimated using the average annual increase at seven years of age (AAI_7). The observed and attainable yield were obtained by AAI_7 of treatments OF and AF, respectively. Potential productivity (PP) was estimated by extrapolating the yield of six rainy months through the treatment received by AF to the other 12 months of the year (Eq. 7).

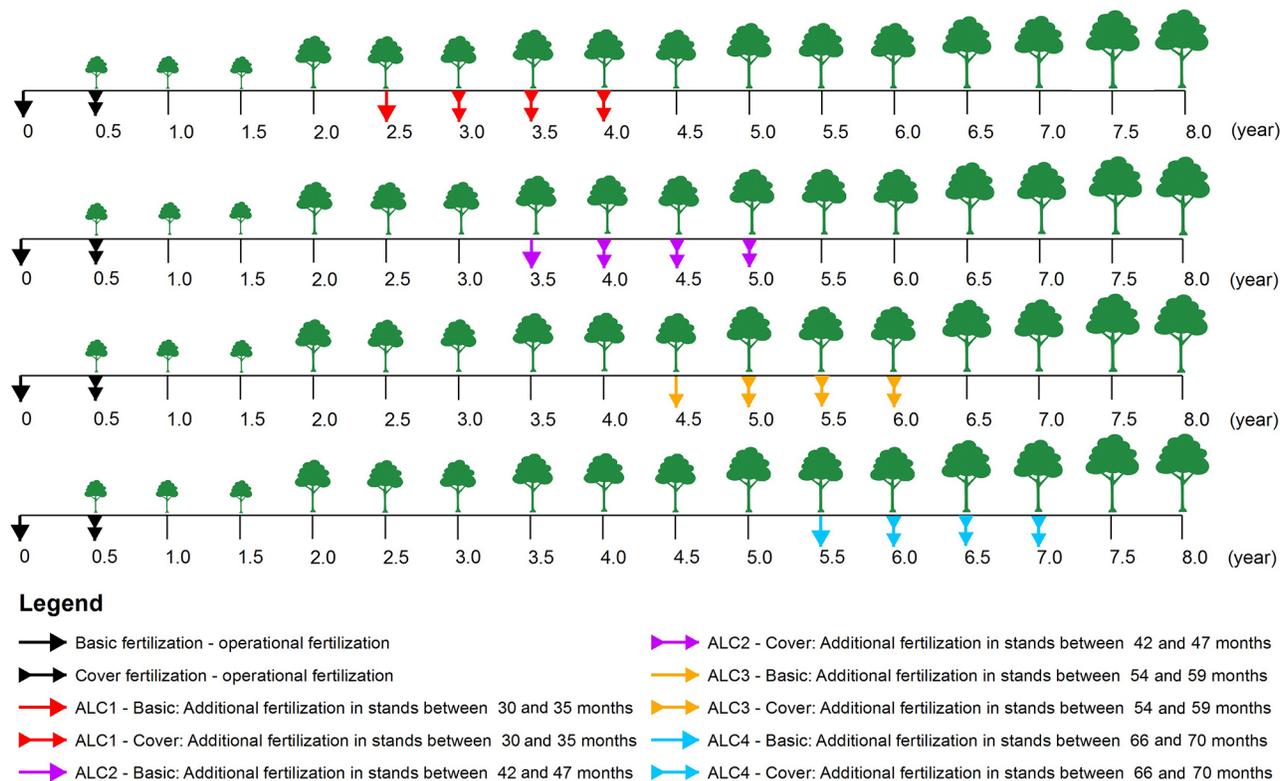


Figure 3 – Schematic representation of additional fertilization (AF) applied to the twin-plots in the stands in the four age classes.

$$PP = (AAI_7 * X) * 2 \tag{7}$$

where: *PP* is the Potential productivity ($m^3 ha^{-1} yr^{-1}$); AAI_7 is the average annual increase estimated at seven years of age for treatment AF ($m^3 ha^{-1} yr^{-1}$); *X* is the average yield percentage in the rainy season; 2 is the factor to extrapolate yield from six rainy months to 12 months of the year.

Data was processed using the software Statistica 10 (Statsoft, 2010).

Results

In the first year after applying the treatments, the proportion of average growth was 64 % (OF) and 69 % (AF) in the P_w , regardless of R or ACL (Table 6). There was a regional effect with a growth variation in P_w from 62 to 74 % (AF) and from 51 to 71 % (OF). In the analysis using ACL, the greatest yield in P_w occurred at younger ages, ranging from 61 (ACL4) to 73 % (ACL1) for OF and from 68 (ACL4) to 72 % (ACL1) for AF. The reverse behavior was observed for the dry periods.

In the second year between 18 and 24 months after the application of the treatments, the average proportions of yield in P_w were obtained for the stands in the first and second rotations. In the first rotation, the average proportion of the independent production

of R and ACL was 73 % for OF and AF, respectively (Table 7). Higher yields were observed in R1, with 81 % for OF and 83 % for AF. In the ACL analysis, the variation between the production areas was 70 to 74 % (OF) and 71 to 76 % (AF). In the second rotation, the proportions of yield in P_w were 68 and 69 % for OF and AF respectively. In this regime, there was also a regional effect with higher yield in R1 of 71 % (OF) and 74 % (AF).

The uniformity indices (Pvar50 %) for DBH in R1 for the first and second rotation stands are shown in Table 8. It appears that for the initial age in the first rotation plantations, the rates ranged from 37 to 47 % (OF) and 42 to 48 % (AF) in ACL1, from 26 to 47 % (OF) and 30 to 47 % (AF) in ACL2, 36 to 47 % (OF) and 34 to 46 % (OF) in ACL3 and 41 to 48 % (OF) and 42 to 47 % (AF) in ACL4. As for the final age, the rates ranged from 37 to 47 % (OF) and 39 to 47 % (AF) in ACL1, from 30 to 46 % (OF) and 32 to 46 % (AF) in ACL2, from 36 to 46 % (OF) and 33 to 45 % (OF) in ACL3 and from 41 to 48 % (OF) and 41 to 47 % (AF) in ACL4. For the second rotation stands, the Pvar50 % at the initial age ranged from 13 to 40 % (OF) and 25 to 40 % (AF) in ACL1 and from 23 to 41 % (OF) and 18 to 44 % (AF) in ACL2. For the final age, this variation was 16 to 40 % (OF) and 24 to 39 % (AF) in ACL1. In ACL2, it was 22 to 40 % (OF) and 19 to 42 % (AF).

Table 6 – Production in the dry (P_D) and wet (P_W) periods of the OF and AF treatments of stands in the first rotation in the first year after the application of the treatment.

Region	ACL	l_0	CAI		Dry Period		Wet Period	
			OF	AF	OF	AF	OF	AF
		year	— $m^3 ha^{-1} yr^{-1}$ —		%			
First rotation								
R1	*		44	45	34	26	66	74
R2	*		26	28	49	38	51	62
R3	*		70	87	30	31	71	69
**	1	2.5	63	87	28	28	73	72
**	2	3.5	58	64	36	31	64	69
**	3	4.5	39	43	40	33	60	67
**	4	5.5	38	38	39	32	61	68
R1	1	2.5	52	64	32	28	68	72
R1	2	3.5	50	48	30	25	70	75
R1	3	4.5	43	46	34	22	66	78
R1	4	5.5	29	20	39	30	61	70
R2	2	3.5	31	35	49	43	51	57
R2	3	4.5	22	25	46	35	54	65
R2	4	5.5	24	24	52	37	48	63
R3	1	2.5	74	110	23	28	77	72
R3	2	3.5	93	108	29	26	71	74
R3	3	4.5	52	59	40	41	60	59
R3	4	5.5	62	70	26	29	74	71

OF = Operational Fertilization; AF = Additional Fertilization at advanced age; CAI = Annual current increase; l_0 = Stand age class at the beginning of the experiment; ACL = Age class: ACL1 (30 to 35 months), ACL2 (42 to 47 months), ACL3 (54 to 59 months); ACL4 (66 to 70 months); *Age independent analysis by age. **Age independent analysis by region.

The OUI for stands in the first rotation regime of their initial age was established with a lower limit of 39 % (OF and AF), 36 (OF), and 38 % (AF), 40 % (OF and AF) and 42 % (OF and AF) for ACL1, ACL2, ACL3, and ACL4, respectively (Figure 4). For the final ages, the lower limit was 35 (OF) and 40 % (AF) in ACL1, 37 (OF) and 38 % (AF) in ACL2, 40 (OF), and 39 % (AF) in ACL3 and 42 % (OF and AF) in ACL4. The upper limit for all treatments and evaluated ages was 50 %.

In the stands under the second rotation regime, the OUI for the initial ages showed a lower limit of 24 (OF) and 29 % (AF) for the ACL1 and 26 (OF) and 25 % (AF) for ACLI2. For the final ages, the limits were 29 (OF) and 26 % (AF) in ACL1 and 24 (OF), and 23 % (AF) in ACL2, respectively (Figure 5).

The equations to estimate volume ($m^3 ha^{-1}$) as a function of age (year) by rainfall and treatment class in both the first and second rotation stand regimes showed a good adjustment, according to their determination coefficients (R^2) (Table 9), which were used to calculate potential, attainable and observed productivity through the average annual increase at seven years of age (AAI_7).

The average proportion of production in P_W encompassing the two years measured was approximately 67 % (OF) and 70 % (AF) for the first rotation, which were considered capable of estimating potential yield by rainfall class. In the second rotation,

Table 7 – Production in the dry (P_D) and wet (P_W) periods of the OF and AF treatments of stands under the first and second rotations in the second year after the application of the treatment.

Region	ACL	l_0	CAI		Dry Period		Wet Period	
			OF	AF	OF	AF	OF	AF
		year	— $m^3 ha^{-1} yr^{-1}$ —		%			
First rotation								
R1	*		34	36	19	17	81	83
R3	*		60	75	34	35	66	65
**	1	2.5	54	64	30	29	70	71
**	2	3.5	45	48	26	24	74	76
**	3	4.5	40	50	27	28	73	72
R1	1	2.5	38	39	18	16	82	84
R1	2	3.5	37	39	16	13	84	87
R1	3	4.5	28	30	23	21	77	79
R3	1	2.5	70	88	41	41	59	59
R3	2	3.5	70	78	39	38	61	62
R3	3	4.5	55	72	24	25	76	75
R3	4	5.5	43	62	31	35	69	65
Second rotation								
R1	*		34	49	30	27	71	74
R5	*		28	52	38	39	63	62
**	1	2.5	31	53	33	36	67	64
**	2	3.5	31	48	35	29	66	71
R1	1	2.5	35	54	34	32	66	68
R1	2	3.5	32	44	25	21	75	79
R5	1	2.5	27	52	31	40	69	60
R5	2	3.5	29	51	44	37	56	63

OF = Operational fertilization; AF = Additional fertilization at advanced age; CAI = Annual current increase; l_0 = Stand age class at the beginning of the experiment; ACL = Age class: ACL1 (30 to 35 months), ACL2 (42 to 47 months), ACL3 (54 to 59 months); ACL4 (66 to 70 months); *Age independent analysis by age. **Age independent analysis by region.

the yield proportion used was obtained for the second year of response due to the restriction of data from P_W for the first year of measurements.

In the first rotation, the potential yield per class of rainfall resulted in the following order: P3, P4, and P2 with AAI_7 of 75, 62, and 50 $m^3 ha^{-1} yr^{-1}$, respectively (Table 10). The attainable yield for the three classes was 40 % lower than the potential. The observed yield was 40, 47, 58, and 44 % lower than potential yield, respectively, for P1, P2, P3, and P4. The attainable yield was lower than the potential yield of 38 % for both classes, while the observed yield was lower than the potential yield of 67 % (P2) and 84 % (P4).

Discussion

Forest yield is usually measured at 12 to 24 months intervals to assess the growth of stands, which are useful for monitoring forest development as well as forest planning and regulation (Oliveira et al., 2009; Vescovi et al., 2020). However, this type of measurement does not explain growth differences between the dry and wet periods of the same year. Few studies have measured eucalyptus stands every six months for dry and humid

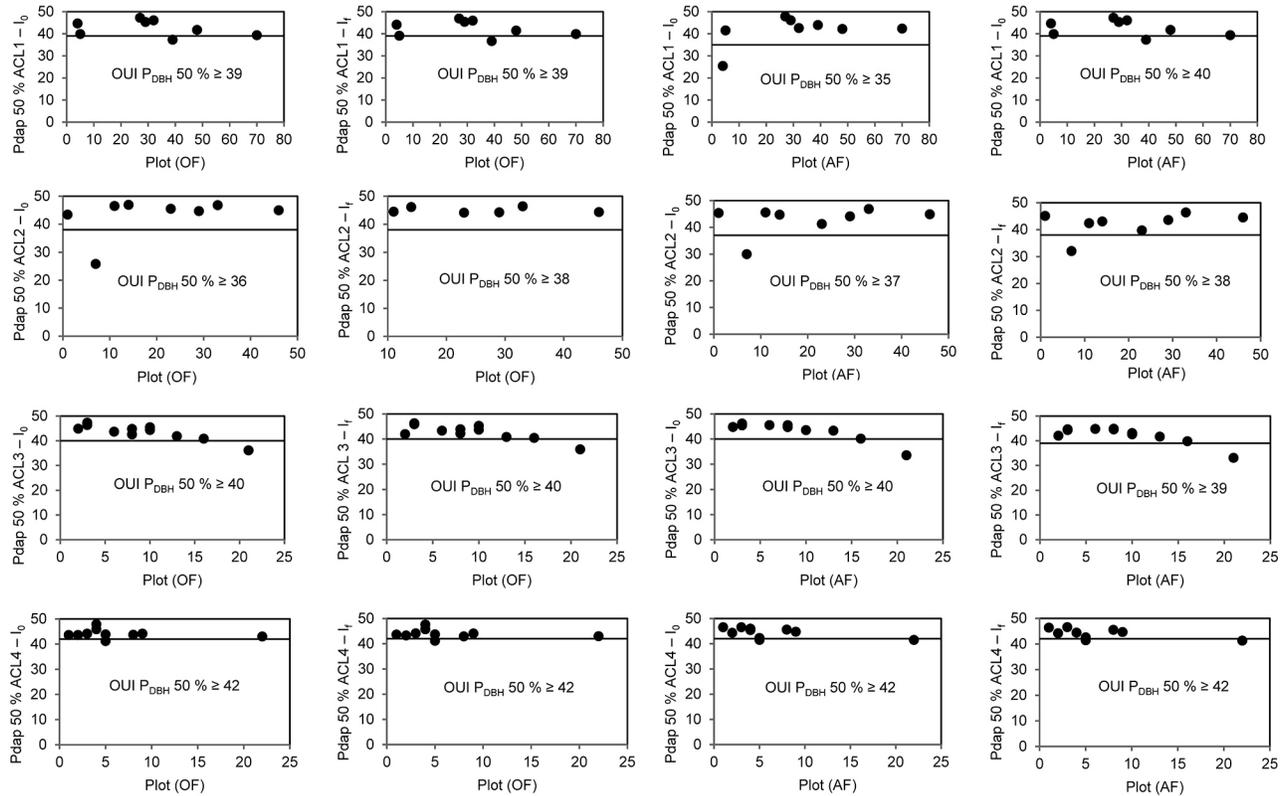


Figure 4 – The Optimal Uniformity Interval (OUI) of P_{DBH} 50 % of the initial (I_0) and final (I_f) ages for OF (Operational Fertilization) and AF (Additional Fertilization) in each age class (ACL) for stands in the first rotation. The ACL Age classes are as follows: ACL1 (30 to 35 months), ACL2 (42 to 47 months), ACL3 (54 to 59 months) and ACL4 (66 to 70 months).

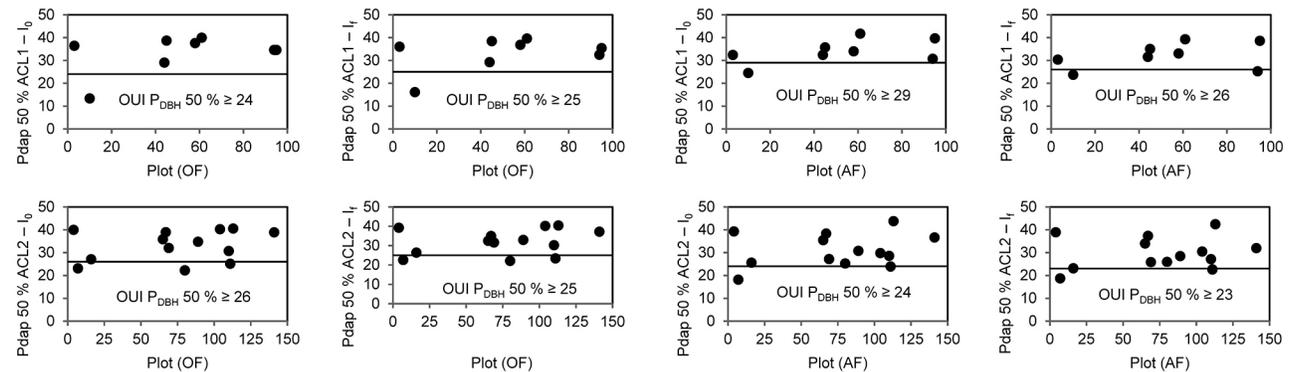


Figure 5 – The Optimal Uniformity Interval (OUI) of P_{DBH} 50 % of the initial (I_0) and final (I_f) ages for OF (Operational Fertilization) and AF (Additional Fertilization) for each age class (ACL) for stands under the second rotation. The ACL Age classes are as follows: ACL1 (30 to 35 months), ACL2 (42 to 47 months), ACL3 (54 to 59 months) and ACL4 (66 to 70 months).

periods (Stape et al., 2006, 2010). Water availability and rainfall seasonality significantly influence eucalyptus production (Binkley et al., 2020; Costa et al., 2020; Soares et al., 2020). In the State of Minas Gerais, most rainfall is concentrated between Oct and Mar (Table 2).

The increase in P_{WV} on average, corresponds to 67 % of the annual yield in stands with OF and 70 % when AF was performed, regardless of region, clone,

and age (Tables 6 and 7). Stape et al. (2010) assessed the effect of rainfall seasonality on annual yield for different eucalyptus clones in four Brazilian states and reported an average of 73 % of yield for P_{WV} corroborating the results in our study.

The values P_{var50} % for variable DBH demonstrates that stands in the first rotation tend to present greater uniformity than stands in the second

Table 8 – Uniformity index (Pvar50 %) of the DBH variable referring to the OF and AF treatments in the initial and final ages of stands under first and second rotations.

ACL	Plot	Pvar50 (%)			
		l ₀		l _f	
		OF	AF	OF	AF
First rotation					
1	4	45	47	44	47
1	5	40	42	39	40
1	27	47	48	47	47
1	29	45	46	45	46
1	32	46	43	46	42
1	39	37	44	37	43
1	48	42	42	41	42
1	70	39	42	40	39
2	1	43	45	44	45
2	7	26	30	30	32
2	11	47	46	45	42
2	14	47	45	46	43
2	23	46	41	44	40
2	29	45	44	44	44
2	33	47	47	46	46
2	46	45	45	44	45
3	2	45	45	42	42
3	3	46	45	46	44
3	3	47	46	46	45
3	6	44	46	43	45
3	8	43	46	42	45
3	8	45	45	44	45
3	10	44	44	44	43
3	10	45	44	45	43
3	13	42	43	41	42
3	16	41	40	40	40
3	21	36	34	36	33
4	1	44	47	44	46
4	2	44	44	43	44
4	3	44	47	44	47
4	4	48	45	48	44
4	4	46	46	46	46
4	5	44	42	44	43
4	5	41	42	41	41
4	8	44	46	43	46
4	9	44	45	44	45
4	22	43	42	43	41
Second rotation					
1	3	36	32	36	30
1	10	13	25	16	24
1	44	29	32	29	32
1	45	39	36	38	35
1	58	38	34	37	33
1	61	40	42	40	39
1	94	35	31	32	25
1	95	35	40	35	39
2	4	40	39	39	39
2	7	23	18	23	19
2	16	27	26	26	23
2	65	36	35	32	34
2	67	39	38	35	37
2	69	32	27	32	26
2	80	22	25	22	26
2	89	35	31	33	28
2	104	40	30	40	30
2	110	31	29	30	27
2	111	25	24	23	23
2	113	41	44	40	42
2	141	39	37	37	32

OF = Operational fertilization; AF = Additional fertilization at advanced age; l₀ = Stand age class at the beginning of the experiment; l_f = Average age of stands in the last measurement; ACL = Age class: ACL1 (30 to 35 months), ACL2 (42 to 47 months), ACL3 (54 to 59 months), ACL4 (66 to 70 months).

Table 9 – Coefficients of volume equations and coefficients of determination according to rainfall class and treatment in stands in the first and second rotations.

Rainfall class (mm)	a	b	c	R ²
First rotation				
OF				
P1	-1199.6	-43.6	0.3	0.99
P2	290.7	13.7	0.6	0.99
P3	2498461809.8	65239767.5	0.3	0.97
P4	311.9	47.0	1.0	0.99
AF				
P1	-307.7	-9.3	0.2	0.99
P2	330.3	11.8	0.5	0.99
P3	6361837331.4	173515685.9	0.3	0.96
P4	319.5	37.3	1.0	0.99
Second rotation				
OF				
P2	207.1	10.5	0.6	0.97
P4	159.5	24.6	1.0	1.00
AF				
P2	238.4	15.7	0.7	0.97
P4	213.2	34.9	1.1	1.00

P1 = Rainfall < 1000 mm; P2 = 1200 < Rainfall < 1400 mm; P3 = 1400 mm < Rainfall < 1600 mm and P4 = Rainfall > 1600 mm, R² = Coefficient of determination; OF = Operational fertilization; AF = Additional fertilization at advanced age; Coefficients of volume equations.

Table 10 – Potential, attainable, and observed yield and its relative differences by rainfall class for tall shaft and coppice stands.

Rainfall class	Yield					
	Potential		Attainable		Observed	
	m ³ ha ⁻¹ yr ⁻¹	%	m ³ ha ⁻¹ yr ⁻¹	%*	m ³ ha ⁻¹ yr ⁻¹	%*
First rotation						
P1	51	100	37	40	37	40
P2	50	100	36	40	34	47
P3	75	100	54	40	48	58
P4	62	100	44	40	43	44
Second rotation						
P2	42	100	30	38	25	67
P4	41	100	30	38	22	84

*Relative difference of attainable and observed productivity in relation to potential. P1 = Rainfall < 1000 mm; P2 = 1200 < Rainfall < 1400 mm; P3 = 1400 mm < Rainfall < 1600 mm and P4 = Rainfall > 1600 mm.

rotation. According to Hakamada et al. (2015), when Pvar50 % of the studied variable is closer to 50 %, the population is more uniform. Stands in the second rotation show P_{DBH} values 50 % lower, reaching 13 % (OF) in ACL1 and 18 % (AF) in ACL2 for the initial ages.

The OUI (Figures 1 and 2) shows that 88 % of the plots in ACL1 and ACL2 for the first rotation are within the limits, both for the initial and the final ages. For ACL3 and ACL4, these values are 91 and 90 %, respectively. For the second rotation, 88 % of the plots are within the OUI in ACL1 for both OF and AF. Nevertheless, in ACL2, the percentage of installments within the OUI

was 76 and 92 % for OF and AF, respectively. For both management regimes, most plots are within the OUI. However, stands under the second rotation showed higher amplitude than the OUI of stands in the first rotation due to lower values of PVar 50 % for the second rotation. This indicates less uniformity in these stands. More heterogeneous plantations are less productive since the number of dominating individuals is larger, which is less efficient in terms of capturing resources (Ryan et al., 2010; Stape et al., 2010; Resende et al., 2016; Soares et al., 2016). In our study, the lower yield observed in stands under the second rotation may be associated to lower uniformity of the stands, among other things.

Potential yields estimated for rainfall classes remained between 50 and 75 m³ ha⁻¹ yr⁻¹ for the stem of stands in the first rotation (Table 10). Stape et al. (2010) estimated that the potential average of stem yield was 51 m³ ha⁻¹ yr⁻¹ for Brazil. However, if water availability does not limit growth, this yield could reach 65 m³ ha⁻¹ yr⁻¹. In the first rotation, the highest potential yields were obtained for rainfall classes P3 and P4 at 75 and 61 m³ ha⁻¹ yr⁻¹, respectively. These are the classes with the highest average precipitation high values, which could explain these values. In general, the highest yield occurred in regions with greater water availability (Table 10) (Binkey et al., 2017, 2020; Costa et al., 2020; Rocha et al., 2020).

According to the authors, besides water availability, other elements influence the yield of the eucalyptus forest, such as genotype, temperature, vapor pressure deficit, water deficit in the soil, leaf area index, among other things. However, it was not possible to measure those variables in this study, because the data were collected in an experimental area in a forestry company, which did not plan collection of these data. Nevertheless, it is possible to analyze the results using the highest precipitation rate from the database available.

In our study, there was an increase in quantities of fertilizers used, in addition to those applied operationally, which allowed to eliminate the nutritional limitation of stands, estimate the potential yield, and obtain the average attainable yield. These yields are limited by the genetic plant characteristics and climatic conditions in the region (Silva et al., 2016). Studies on potential yield of eucalyptus forests in Brazil have increased in recent years (Stape et al., 2006, 2010).

Potential yield increased by up to 84 % in relation to the yield observed in the second rotation (Table 10). The potential yield was estimated for classes P2 and P4, with an average of approximately 41.5 m³ ha⁻¹ yr⁻¹. The wide difference in yield between the two silvicultural regimes of 33.5 m³ ha⁻¹ yr⁻¹ suggests that silvicultural practices used in the second rotation are likely to limit yield.

The difference between potential and observed yields show that in the first rotation, the P3 class (1400 to 1600 mm) had the greatest difference, where the

effect of the additional fertilization together with water provided a 58 % gain in yield. For class P1 (< 1000 mm), there was no effect on AF, where the attainable yield was approximately equals to the observed yield. These results demonstrate that response to fertilization is strongly dependent on water availability. Irrigating forests is not an objective in a country with large land tracts as Brazil; thus, the adoption of conservationist practices that enhance water permanence in the site can greatly increase yield. In addition, the use of a standard fertilization method for different edaphoclimatic conditions is not recommended. Precision forestry has increasingly shown a high potential for the return on investments.

Conclusion

Water seasonality strongly influences annual yield with the drier semester producing approximately 30 % of the current annual increase.

Eucalyptus stands under the second rotation tend to have less uniformity than stands under the first rotation.

Potential yield varied according to the rainfall intensity, which ranged from 50 to 75 m³ ha⁻¹ yr⁻¹ for stands in the first rotation and from 41 to 42 m³ ha⁻¹ yr⁻¹ for stands in the second rotation.

Acknowledgments

We would like to thank Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys (UFVJM); Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq); Minas Gerais State Agency for Research and Development (FAPEMIG). This study was financed in part by the Coordination for the Improvement of Higher Level Personnel (CAPES). Gerdau Florestal S/A for the data base for this work.

Authors' Contributions

Conceptualization: Silva, L.G.; Santana, R.C. **Data acquisition:** Gomes, F.S. **Data analysis:** Silva, L.G.; Oliveira, M.L.R.; Santana, R.C. **Design of methodology:** Gomes, F.S.; Oliveira, M.L.R. **Writing and editing:** Silva, L.G.; Santana, R.C.

References

- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728.
- Barros, N.F.; Neves, J.C.L.; Novais, R.F. 2000. Recommendation of mineral fertilizers in eucalyptus plantations = Recomendação de fertilizantes minerais em plantios de eucalipto. p. 270-86. In: Gonçalves, J.L.; Benedetti, V., eds. *Forest nutrition and fertilization = Nutrição e fertilização florestal*. IPRF, Piracicaba, SP, Brazil (in Portuguese).

- Binkley, D.; Campoe, O.C.; Alvares, C.; Carneiro, R.L.; Cegatta, I.; Stape, J.L. 2017. The interactions of climate, spacing and genetics on clonal *Eucalyptus* plantations across Brazil and Uruguay. *Forest Ecology and Management* 405: 271-283.
- Binkley, D.; Campoe, O.C.; Alvares, C.A.; Carneiro, R.L.; Stape, J.L. 2020. Variation in whole-rotation yield among *Eucalyptus* genotypes in response to water and heat stresses: The TECHS project. *Forest Ecology and Management* 462: 117953.
- Carrero, O.; Stape, J.L.; Allen, L.; Arrevillaga, M.C.; Ladeira, M. 2018. Productivity gains from weed control and fertilization of short-rotation *Eucalyptus* plantations in the Venezuelan Western Llanos. *Forest Ecology and Management* 430: 566-575.
- Costa, S.E.L.; Santos, R.C.; Vidaurre, G.B.; Castro, R.V.O.; Rocha, S.M.G.; Carneiro, R. L.; Campoe, O.C.; Santos, C.P.S.; Gomes, I.R.F.; Carvalho, N.F.O.; Trugilho, P.F. 2020. The effects of contrasting environments on the basic density and mean annual increment of wood from eucalyptus clones. *Forest Ecology and Management* 458: 117807.
- Gonçalves, J.L.M.; Alvares, C.A.; Riouey Higa, A.; Silva, L.D.; Alfenas, A.C.; Stahl, J.; Ferraz, S.F.B.; Lima, W.P.; Brancalion, P.H.S.; Hubner, A.; Bouillet, J.P.D.; Laclau, J.P.; Nouvellon, Y.; Epron, D. 2013. Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. *Forest Ecology and Management* 301: 6-27.
- Hakamada, R.E.; Stape, J.L.; Lemos, C.C.Z.; Almeida, A.E.A.; Silva, L.F. 2015. Uniformity between trees in a full rotation and its relationship with productivity in clonal eucalyptus. *Cerne* 21: 465-472 (in Portuguese, with abstract in English).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. 2016. Territory organization index = Índice de organização do território. Available at: http://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/localidades [Accessed Mar 24, 2020] (in Portuguese).
- Lansigan, F.P. 1998. Minimum data and information requirements for estimating yield gaps in crop production systems. *Agricultural Information Technology in Asia and Oceania* S.I: 151-160.
- Melo, E.A.S.C.; Gonçalves, J.L.M.; Rocha, J.H.T.; Hakamada, R.E.; Bazani, J.H.; Wenzel, A.V.A.; Arthur Junior, J.C.; Borges, J.S.; Malheiros, R.; Lemos, C.C.Z.; Ferreira, E.V.O.; Ferraz, A.V. 2015. Responses of clonal eucalypt plantations to N, P and K fertilizer application in different edaphoclimatic conditions. *Forests* 7: 1-15.
- Meneses, V.A.; Trugilho, P.F.; Calegario, N.; Leite, H.G. 2015. Effect of age and site on the basic density and dry mass of wood from a clone of *Eucalyptus urophylla*. *Scientia Forestalis* 43: 101-116 (in Portuguese, with abstract in English).
- Oliveira, M.L.R.; Leite, H.G.; Nogueira, G.S.; Campos, J.C.C. 2009. Modeling and prognosis in nonthinned stands of *Eucalyptus* clones. *Revista Árvore* 33: 841-852 (in Portuguese, with abstract in English).
- Resende, R.T.; Marcatti, G.E.; Pinto, D.S.; Takahashi, E.K.; Cruz, C.D.; Resende, M.D.V. 2016. Intra-genotypic competition of *Eucalyptus* clones generated by environmental heterogeneity can optimize productivity in forest stands. *Forest Ecology and Management* 380: 50-58.
- Rocha, S.M.G.; Vidaurre, G.B.; Pezzopane, J.E.M.; Almeida, M.N.F.; Carneiro, R.L.; Campo, O.C.; Scolforo, H.F.; Alvares, C.A.; Neves, J.C.L.; Xavier, A.C.; Figura, M. A. 2020. Influence of climatic variations on production, biomass and density of wood in eucalyptus clones of different species. *Forest Ecology and Management* 473: 118290.
- Ryan, M.G.; Stape, J.L.; Binkley, D.; Fonseca, S.; Loos, R.A.; Takahashi, E.N.; Silva, C. R.; Silva, S.R.; Hakamada, R.E.; Ferreira, J.M.; Lima, A.M.N.; Gava, J.L.; Leite, F. P.; Andrade, H.B.; Alves, J.M.; Silva, G.G.C. 2010. Factors controlling *Eucalyptus* productivity: how water availability and stand structure alter production and carbon allocation. *Forest Ecology and Management* 259: 1695-1703.
- Shumacher, F.X.; Hall, F.S. 1993. Logarithmic expression of timber-tree volume. *Journal of Agricultural Research* 7: 19-734.
- Silva, R.M.L.; Eiji Hakamada, R.; Bazani, J.H.; Otto, M.S.G.; Stape, J.L. 2016. Fertilization response, light use, and growth efficiency in *Eucalyptus* plantations across Soil and climate gradients in Brazil. *Forests* 7: 1-12.
- Soares, A.A.V.; Leite, H.G.; Souza, A.L.; Silva, S.R.; Lourenço, H.M.; Forrester, D.I. 2016. Increasing stand structural heterogeneity reduces productivity in Brazilian *Eucalyptus* monoclonal stands. *Forest Ecology and Management* 373: 26-32.
- Soares, A.A.V.; Scolforo, H.F.; Forrester, D.I.; Carneiro, R.L.; Campo, O.C. 2020. Exploring the relationship between stand growth, structure and growth dominance in *Eucalyptus* monoclonal plantations across a continent-wide environmental gradient in Brazil. *Forest Ecology and Management* 474: 118340.
- Stape, J.L.; Binkley, D.; Jacob, W.S.; Takahashi, E.N. 2006. Twin-plot approach to determine nutrient limitation and potential productivity in *Eucalyptus* plantations at landscape scales in Brazil. *Forest Ecology and Management* 223: 358-362.
- Stape, J.L.; Binkley, D.; Ryan, M.G.; Fonseca, S.; Loos, R.A.; Takahashi, E.N.; Silva, C. R.; Silva, S.R.; Hakamada, R.E.; Ferreira, J.M.A.; Lima, A.M.N.; Gava, J.L.; Leite, F. P.; Andrade, H.B.; Alves, J.M.; Silva, G.G.C.; Azevedo, M.R. 2010. The Brazil eucalyptus potential productivity project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. *Forest Ecology and Management* 259: 1684-1694.
- Vescovi, L.B.; Leite, H.G.; Soares, C.P.B.; Oliveira, M.L.R.; Binoti, D.H.B.; Fardin, L. P.; Silva, G.C.C.; Lopes, L.S.S.; Leite, R.V.; Neto, R.R.O.; Silva, S. 2020. Effect of growth and yield modelling on forest regulation and earnings. *African Journal of Agricultural Research* 16: 1050-1060.
- Vieira, G.C.; Mendonça, A.R.; Silva, G.F.; Zanetti, S.S.; Silva, M.M.; Santos, A.R. 2018. Prognoses of diameter and height of trees of *Eucalyptus* using artificial intelligence. *Science of the Total Environment* 619-620: 1473-1481.

Article

Qualifying the Information Detected from Airborne Laser Scanning to Support Tropical Forest Management Operational Planning

Cristiano Rodrigues Reis ^{1,*} , Eric Bastos Gorgens ^{2,*} , Danilo Roberti Alves de Almeida ¹ ,
Carlos Henrique Souza Celes ³ , Jacqueline Rosette ⁴, Adriano Lima ³, Niro Higuchi ³ ,
Jean Ometto ⁵ , Reynaldo Campos Santana ²  and Luiz Carlos Estraviz Rodriguez ¹

- ¹ Departamento de Ciências Florestais, Universidade de São Paulo, Campus “Luiz de Queiroz”, Av. Pádua Dias, nº11, Piracicaba 13418-900, Brazil; daniloraa@usp.br (D.R.A.d.A.); lcer@usp.br (L.C.E.R.)
 - ² Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus JK, Rodovia MGT 367—Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina 39100-000, Brazil; reynaldo.santana@ufvjm.edu.br
 - ³ Laboratório de Manejo Florestal, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, 2.936, Manaus 69060-000, Brazil; caiqueceles@gmail.com (C.H.S.C.); adrianolmf@gmail.com (A.L.); higuchi.niro@gmail.com (N.H.)
 - ⁴ Department of Geography, Wallace Building, Swansea University, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, UK; j.a.rosette@swansea.ac.uk
 - ⁵ Impacts, Adaptation and Vulnerability Division, National Institute for Space Research (INPE), Av. dos Astronautas, 1758, São José dos Campos 12227-010, Brazil; jean.ometto@inpe.br
- * Correspondence: cristiano.reis@usp.br (C.R.R.); eric.gorgens@ufvjm.edu.br (E.B.G.)



Citation: Reis, C.R.; Gorgens, E.B.; Almeida, D.R.A.d.; Celes, C.H.S.; Rosette, J.; Lima, A.; Higuchi, N.; Ometto, J.; Santana, R.C.; Rodriguez, L.C.E. Qualifying the Information Detected from Airborne Laser Scanning to Support Tropical Forest Management Operational Planning. *Forests* **2021**, *12*, 1724. <http://doi.org/10.3390/f12121724>

Academic Editor: William W. Hargrove

Received: 21 October 2021
Accepted: 2 December 2021
Published: 7 December 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: (1) Background: Forests throughout the world are managed to fulfil a range of commercial and ecosystem services. The same applies to managed areas of the Amazon forest. We explore a method of sustainable forest management (SFM) which anticipates the result of processes of natural mortality of large, mature trees that could fall and damage their neighbors. Collecting all the information required for planning logging in the Brazilian Amazon is, currently, a hard, time-consuming and expensive task. (2) Methods: This information can be obtained more quickly, accurately and objectively by including airborne laser scanning (ALS) products in the operational plan. We used ALS point clouds to isolate emergent crowns from the canopy height model. Then, we performed field work to validate the existence of these trees, and to understand how many commercial trees (tree diameter ≥ 50 cm) we identified by orienting the trees search through the emergent canopy model. (3) Results: We were able to detect 184 (54.4%) trees from 338 field-recorded individuals in 20 plots (totaling 8 ha). Of the detected trees, 66 individuals were classified as having potential for commerce. Furthermore, 58 individuals presented the best stem quality for logging, which represents more than seven high quality commercial trees per hectare. The logistic regression showed that the effects that positively influence the emergent crown formation are strongly presented in the commercial species. (4) Conclusions: Using airborne laser scanning can improve the SFM planning in a structurally complex, dense and mixed composition tropical forest by reducing field work in the initial stages of management. Therefore, we propose that ALS operational planning can be used to more efficiently direct field surveys without the need for a full census.

Keywords: LiDAR; tropical rainforest; sustainable forest management; selective logging; emergent crowns

1. Introduction

Forest management planning demands several types of information related to the forest resources and their context. From the perspective of the forest resources, these comprise extent, quantity, composition, and resource condition [1]. Regarding the context,

information on logging equipment characteristics, road layout, growing stock, silvicultural activities, terrain description, streamflow network are required. Forest management effectiveness depends on spatially explicit, accurate, and time-effective information.

Sustainable forest management (SFM) demands: (i) delineating relatively homogeneous units based on characteristics such as tree species composition and stand structure [2], (ii) determining the best route to logging extraction to minimize soil and forest impacts [3] and (iii) reaching the easily derived indicators to monitor forest management activities [4,5]. SFM organizes actions that allow the ordering of production, implementing the selective logging practices [6,7]. In addition, an SFM plan must guarantee the forest production's continuity, avoid waste of wood, and certify the forest products resulting from the exploitation [8,9]. The accuracy and level of detail of the information has special limitations when forest management plans are implemented in areas that are not easily accessible [3].

Currently, an SFM plan relies on extensive and laborious forest inventory procedures, which contributes to increasing the business risk and cost [3,10]. The Brazilian law, for example, demands an extensive field data collection before any authorization is granted to cut a tree. Two main data collections are necessary. First, the forest inventory based on sample plots is implemented to support information to propose the SFM plan. After the approval of the SFM, it is necessary to get, annually, the approval to implement the operational activities. For that, a second field data collection is performed, recording all the trees (commercial and non-commercial) with diameter at breast height (DBH) greater than 50 cm presented in the annual production unit (also known as census). The census is the most important step for the operational planning since it not only quantifies the volume but also geolocates the trees, quantifies the commercial trees and records additional information such as stem quality, natural direction for tree falls, occurrence of stream flows, existence of gaps, presence of vines, and slope variation, among others.

Long-term analyses have shown that selective logging in areas with absence of other disturbances, such as fire and illegal logging, do not heavily affect biodiversity, and the effects on ecosystem processes are moderated [11]. Conversely, illegal and/or conventional logging is a key point of concern, since it threatens biodiversity conservation by deforestation [9,12]. Thus, individual tree information, including location and characterization, is fundamental to supporting the implementation of any SFM plan. Mapping those trees based on field work is a hard task in forests with large extent and sometimes under extreme conditions found in tropical forests (e.g., humidity, temperature, mosquitoes, etc.) [13].

To overcome those difficulties, a sequence of recent studies [3,10,14–16] has shown that high-resolution products provided by airborne LiDAR (a.k.a. Airborne Laser Scanning—ALS) could be used to improve the SFM and operational planning. ALS generates data sets on large scales [17,18], from which it is possible to detect and segment trees [19,20]. For instance, the linkage between spatial resolution (pixel size) and the concomitant objects that can be characterized (trees, stands) is well understood, with high spatial resolution data enabling single tree detection and analysis, and lower-spatial-resolution data sources enabling coarser stand-level (or broader) analyses [19,21]. Some individual tree detection and segmentation algorithms give the estimated position, size and shape of crowns [21]. This method preferentially detects trees that reach or grow above the mean forest canopy, i.e., the emergent crowns [19,22]. However, an important limitation to ALS consolidation as a resource for tropical forest planning is the qualitative comprehension of what ALS is capable of seeing regarding the forest.

Rather than supplanting existing approaches, ALS data can be integrated into current forest management processes [23] by providing information about the vertical structure that can be linked with the horizontal structure from field plots [19,24]. Studies have shown that ALS data can already provide information about the terrain characteristics [25], drainage network [26], forest characteristics [24,27], gaps dynamics [28,29], vegetation structure [30–32], coarse woody debris [33], tree life stage [34], diameter distribution [35,36], and others. However, ALS can only provide limited information related to forest composition, i.e., tree species [37].

In this paper, we used single tree locations detected by processing the ALS data, to run an inventory aiming to find and characterize the trees quantitatively and qualitatively in the field. To our knowledge, this is the first attempt to first qualify the information extracted by ALS data from a tropical forest.

Three goals are defined for this paper: (1) quantify and qualify (e.g., species, commercial interest, crown luminosity, stem quality and size) the detected/non-detected trees based on ALS processing; (2) from the detected trees, quantify the percentage of trees that match legal criteria for logging; (3) identify characteristics that influence detection/non-detection of the individual trees' characteristics.

2. Materials and Methods

The study was conducted at the Experimental Station for Tropical Silviculture (ZF2, Figure 1), at the National Institute of Amazon Research (INPA), located in Manaus (AM, Brazil). The area is located between the coordinates 02°33'43" S to 02°40'23" S and 60°07'15" W to 60°13'31" W and is composed of dense tropical forest of "terra-firme" with two main toposequences: valleys and plateaus [38]. The plateau is formed mainly of Yellow Oxisols, while valleys are formed by Hydromorphic Sandy [39]. The elevation above sea level ranges from 44 to 112 m (Figure 1A). The climate is classified as Af, according to Köppen, and is characterized by high temperature, precipitation and humidity year-round [40]. Temperatures vary between 23 °C and 31 °C and mean annual precipitation can reach 2078 mm [39]. The site where the study was conducted has mean canopy height of 30 m, and the emergent trees can grow over 44 m tall [39] (Figure 1B).

We launched 20 field plots (20 × 200 m²) in areas covered by four airborne laser scanning transects collected by the "Improving Biomass Estimation Methods for the Amazon" project [41] between 2016 and 2018. Within the area mapped by the transects, as criteria we selected four experimental sites, accessible by internal road and having previously been surveyed. Inside each site, the plots were randomly selected. The ALS campaign produced a point cloud using the LiDAR Harrier 68i sensor parameterized to allow a minimum density of 4 points.m⁻². The horizontal and vertical accuracy was ±1.0 m and ±0.5, respectively. Each transect covers 375 ha (12.5 × 0.3 km²) [42–45].

The ALS data were processed in the FUSION software version 3.80 [46] by removing outliers, homogenizing point cloud density, classifying the ground returns, creating the digital terrain model, normalizing the cloud, producing the canopy height model, and filtering the emergent canopy (>35 m). The outliers were removed by applying a search window of 20 m and considering as outliers all points outside the mean elevation ± 3 standard deviation of returns within the window. Points were then classified as ground by the Kraus and Pfeifer algorithm [47,48] considering a window size of 8 m [25] and the standard parameter of FUSION [46]. We interpolated the ground points to create a digital terrain model (DTM) with 1-m pixel resolution. The canopy height model was created by interpolating the highest above ground points which are normalized with respect to the DTM [49]. The emergent canopy model was produced by applying a lower threshold of 35 m to the CHM. Then, we used the raster to vector function from QGIS to automatically create the crown polygons. Finally, to support the field campaign, we uploaded the vectorized crowns into the GNSS receiver.

During the field campaign we measured all trees with DBH ≥ 50 cm in the 20 plots of 20 m × 200 m. The DBH was defined based on the threshold imposed by the Brazilian law on a SFM plan as the minimum allowable diameter size for logging [50]. For each tree, we recorded the following attributes: DBH, species, stem quality, canopy illumination, geographic coordinates, commercial interest and the correspondence to an ALS crown polygon. We identified the species based on previous botanical works developed in neighboring areas, and using the expertise of staff at INPA ZF-2 [51–53]. The commercial interest was based on the list provided by the Brazilian Forest Service (available in <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/especies-florestais>, accessed on 22 May 2019). Stem quality is divided into three levels according to percentage of commercial volume potential

(straightness, defects, and bifurcations) [54]. The canopy illumination was defined visually as follows: if the canopy reached the highest layer in the forest and receives direct sunlight, it was classified as illuminated; the canopies presented in the mean canopy layer but with incidence of sunlight, they were classified as partially illuminated; lastly, trees under the mean canopy height were classified as shaded [54].

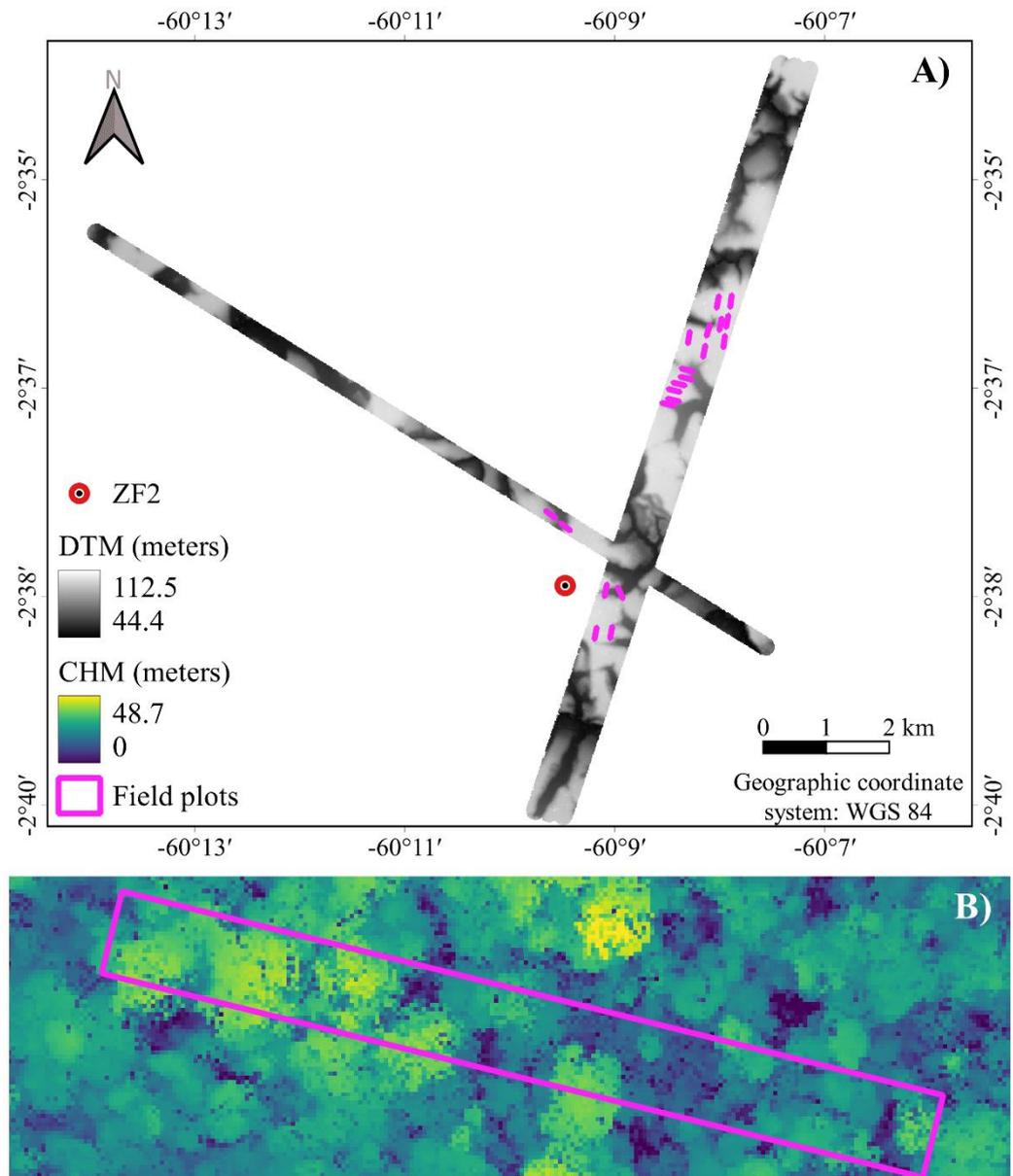


Figure 1. Study area is located at Experimental Station for Tropical Silviculture (ZF2), in Manaus, Amazonas State. (A) Digital terrain model (DTM) overlapped with the 20 field plots measured during the field work. (B) 20 × 200 m² field plot and the canopy height model (CHM).

We used a regular navigation GNSS (Garmim 76Cx), which is commonly used by the Brazilian foresters. The intention behind this decision is to see how common devices currently used to support forest management are able to detect the ALS extracted information. The GNSS collected coordinates combining two satellite systems (GPS and GLONASS) to reduce the geolocation error [55,56]. We also classified the DTM by applying the Hill-Climbing clustering algorithm with two clusters to split the data into valleys (floodplain) and plateaus [57].

We defined the trees' sociological position according to [58], from which the author classified the species into 10 different groups. From these 10 groups, one represents the pioneer species (group 7), one represents the emergent/climax species (group 8), and the remaining groups comprised the intermediary species. The field plots were processed to obtain the frequency and dominance, stem density and the importance value for each species (IVI = frequency, density and dominance combined). The field data were processed using the *forestmangr* package, developed for R [59].

Based on the correspondence to ALS-derived crown polygon (actual class) and to the crown illumination from the field emergent trees (detected class), we built a confusion matrix considering: class II—when a tree stem location matched an emergent canopy polygon (inside polygon) and had its canopy classified as totally or partially illuminated; class IS—when a tree stem matched an emergent canopy polygon (inside polygon) and had its canopy classified as shaded; class OI—when a tree did not match any emergent canopy polygon (outside polygon) and had its canopy classified as totally or partially illuminated; class OS—when a tree did not match any emergent canopy polygon (outside polygon) and had its canopy classified as shaded. The process steps are described in Figure 2.

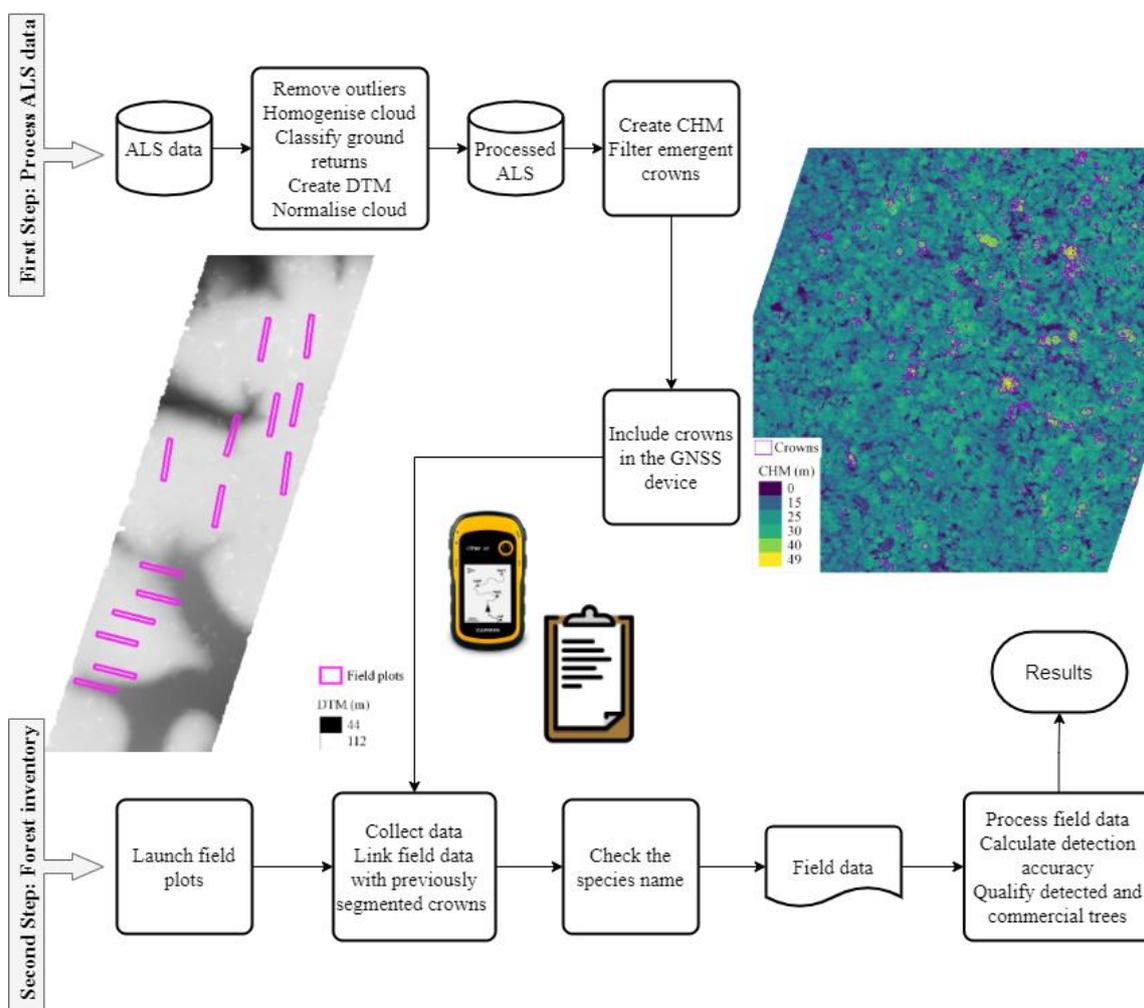


Figure 2. Methodological flowchart describing the methodology steps.

Considering the confusion matrix, we calculated for each plot the detection rate (recall, r , Equation (1)) and the correct detection of the trees (precision, p , Equation (2)).

These two indices were used to obtain the *F-score* (Equation (3)), which is the overall accuracy taking into account both commission and omission errors [60].

$$r = \frac{II}{(II + IS)} \quad (1)$$

$$p = \frac{II}{(II + OI)} \quad (2)$$

$$F - score = 2 \times \frac{r \times p}{(r + p)} \quad (3)$$

To qualify what has been detected from ALS, we analyzed the characteristics that influence tree detection. The binomial logistic regression (Equation (4)) was used to evaluate the significance of factors in the detection performance by the ALS. We created a binary variable considering the detected and non-detected trees as 0 and 1, respectively. In sequence, we fitted a generalized linear model with a logistic link using the binary variables as a function of tree characteristics (stem quality—*cif*, commercial—*com*, and sociological position—*sp*) and toposequence (*topo*). We chose the model based on the significance of the parameters (p -valor ≤ 0.05) and the Akaike Information Criteria (AIC).

$$\log_e \left[\frac{P}{1 - P} \right] = \text{logit}(P) = \beta_0 + \beta_1 \text{cif} + \beta_2 \text{com} + \beta_3 \text{sp} + \beta_4 \text{topo} \quad (4)$$

where $\text{logit}(p)$ is the odds ratio, p is the probability of finding a tree, $\beta_0 \sim \beta_5$ are the logistic regression coefficients, *cif* is the stem quality, *com* is the commercial species, *sp* is the sociological position and *topo* is the toposequence.

3. Results

3.1. Qualification and Quantification of Inventory Trees

We recorded a total of 338 trees with DBH above 50 cm, distributed in 26 botanical families and 93 species. The most representative families were Fabaceae (67 individuals), Lecythidaceae (47 individuals), Sapotaceae (42 individuals), Apocynaceae (30 individuals) and Vochysiaceae (22 individuals). The most frequent species are *Pouteria minima* T.D.Penn. (26 individuals), *Goupia glabra* Aubl. (18 individuals), *Aspidosperma marcgravianum* Woodson (14 individuals), *Piptadenia suaveolens* Miq. (13 individuals), *Qualea paraensis* Ducke (13 individuals) and *Geissospermum argenteum* Woodson (10 individuals). The structural analysis showed that the species with highest importance values were: *Pouteria minima* (IVI = 6.52), *Goupia glabra* (5.15), *Qualea paraensis* (3.95), *Piptadenia suaveolens* (3.90), and *Aspidosperma marcgravianum* (3.89). Additional information is provided in Supplementary Tables S1 and S2.

The emergent crowns (height > 35 m) from the ALS canopy height model were linked to 54.44% of the trees greater than 50 cm of DBH, recorded in the field. Trees from the climax and intermediary groups were much more predominant among the emergent crowns than trees from the pioneer group: 74% of intermediary trees and 21% of climax trees were included in the emergent crowns, while only 3% were pioneer trees. The remaining 2% of emergent crowns were related to trees not included in any group (Table 1).

Table 1. Discrimination of each sociological position regarding the number of individuals by ecological group, presence in the emergent canopy, and commercial interest.

Ecological Groups	Detected Trees	Not Detected Trees	Trees with Commercial Interest	Main Species (# Individuals)
Climax	39	22	24	<i>Goupia glabra</i> Aubl. (18) <i>Aspidosperma marcgravianum</i> Woodson (14) <i>Sacoglottis guianensis</i> Benth (6) <i>Ladenbergia amazonensis</i> Ducke (5) <i>Cariniana micrantha</i> Ducke (4) <i>Hymenolobium sericeum</i> Ducke (4)
Intermediary	136	118	66	<i>Pouteria minima</i> T.D.Penn. (26) <i>Qualea paraensis</i> Ducke (13) <i>Piptadenia suaveolens</i> Miq. (13) <i>Geissospermum argenteum</i> Woodson (11) <i>Couratari stellata</i> A.C.Sm. (9)
Pioneer	5	9	1	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes. (8) <i>Dipteryx magnifica</i> Ducke (2) <i>Inga gracilifolia</i> Ducke (2) <i>Eriotheca longipedicellata</i> A.Robyns (1) <i>Jacaranda copaia</i> D.Don (1)
Not classified	4	5	3	<i>Maquira sclerophylla</i> C.C.Berg (2) <i>Apeiba echinata</i> Gaertn. (1) <i>Chornelia tenuiflora</i> Diels (1) <i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke (1) <i>Lacmellea gracilis</i> Markgr. (1) <i>Duckesia verrucosa</i> Cuatrec. (1) <i>Vantanea parviflora</i> Lam. (1) <i>Vantanea</i> sp. (1)
Total	184	154	94	

represents individual numbers.

3.2. Quantification of Trees with Potential for Logging

Of the 338 trees recorded in the field plots, 28% (94 individuals) are included in the commercial interest list (Table 2). *Goupia glabra* and *Piptadenia suaveolens* were the commercial species with a greater number of individuals (13 and 12 trees, respectively). Of the commercial trees, 70% (66 individuals within 17 species) were present in the ALS canopy height model. Of the detected trees with commercial interest, 88% had stems classified in the good (i.e., straight, cylindrical and undamaged) or medium quality (slightly tortuous) class (Table 2).

Table 2. Discrimination of the commercial trees recorded in the field plots.

	Individuals	Stem Quality	Canopy Illumination	Main Species (# Individuals)
Detected	66	Good: 37 Medium: 21 Low: 8	Illuminated: 61 Partially: 4 Shaded: 1	<i>Goupia glabra</i> (13) <i>Piptadenia suaveolens</i> (12) <i>Qualea paraensis</i> (8) <i>Couratari stellata</i> (6) <i>Dinizia excelsa</i> (5)
Not detected	28	Good: 10 Medium: 9 Low: 9	Illuminated: 20 Partially: 7 Shaded: 1	<i>Goupia glabra</i> (5) <i>Qualea paraensis</i> (5) <i>Clarisia racemosa</i> (3) <i>Couratari stellata</i> (3) <i>Ocotea fragrantissima</i> (3)

represents individual numbers.

3.3. Characteristics Influencing the Tree Detection Rate from ALS Emergent Crowns

We observed a high detection rate in our study (r , Table 3), indicating that emergent ALS-derived crown polygons are commonly associated with trees having DBH above 50 cm. In all plots, the detection rate was above 80%. The precision values (p , Table 3) indicate the amount of trees having a DBH greater than 50 cm that are linked to an emergent crown polygon. We found precision rates ranging from 0.27 to 0.81, with 0.55 on average. Approximately half of trees with DBH above 50 cm in the forest were not associated with any emergent crowns. The f-score ($f-sc$) follows the higher variation observed in the p , ranging from 0.40 to 0.92, and an average of 0.70 (Table 3).

Table 3. Tree detection rate (r), precision (p) and accuracy ($f-sc$) for each inventory plot. II = tree found inside ALS-derived polygon and the canopy partially or totally illuminated, OI = tree outside ALS polygon and canopy partially or totally illuminated and IS = tree inside ALS polygon and shaded canopy.

Plots	II	OI	IS	r	p	$f-sc$
1	6	6	0	1.00	0.46	0.63
3	4	11	0	1.00	0.25	0.40
7	11	2	0	1.00	0.85	0.92
8	6	3	0	1.00	0.67	0.80
10	10	6	0	1.00	0.63	0.77
11	4	9	0	1.00	0.31	0.47
14	13	4	1	0.93	0.76	0.84
15	5	19	0	1.00	0.21	0.34
16	16	1	2	0.89	0.94	0.91
17	10	6	0	1.00	0.63	0.77
18	11	7	0	1.00	0.61	0.76
19	13	5	2	0.87	0.72	0.79
23	6	12	0	1.00	0.33	0.50
25	10	10	1	0.91	0.50	0.65
26	10	7	0	1.00	0.59	0.74
27	6	12	0	1.00	0.33	0.50
28	13	3	0	1.00	0.81	0.90
29	8	5	0	1.00	0.61	0.76
30	9	6	1	0.90	0.60	0.72
31	6	7	0	1.00	0.46	0.63
General	177	143	7	0.96	0.55	0.70

The full model (Equation (4)—AIC = 303.5) had the predictor variables sp and $topo$ non-significant (p -value ≥ 0.05). Therefore, we ran the model only for the remaining significant variables (cif and com , AIC = 302.1), which had the coefficients with p -values < 0.001 (***) for stem quality (cif) and < 0.01 (**) for species with commercial interest (com). The bracket numbers in model 5 are the standard error.

$$\text{Probability of detecting trees} = 1.1026_{(\pm 0.3325)}^{***} - 0.7107_{(\pm 0.1751)}^{***} cif + \dots + 1.0337_{(\pm 0.3227)}^{**} com \quad (5)$$

A tree with stem quality classified as good (straight, cylindrical and undamaged) and with commercial interest had a greater probability of being identified in the emergent crown model. The sociological position and the toposequence (valleys and plateaus) did not influence (p -value > 0.05) the odds of trees having a detectable emergent crown in the ALS-CHM.

4. Discussion

Our results showed that in an area of 8 ha, 28% of the trees greater than 50 cm (in DBH) had commercial interest, and 70% of these were detected and could therefore be classified in the emergent ALS canopy height model. The number of commercial trees detected in the canopy height model correlated to more than seven trees per hectare, which

is sufficient to build an SFM plan around [16]. In comparison, [5] analyzed an inventory in the 100% (census) of 1253 ha and arrived at a density of 10.21 commercial trees per hectare with DBH ranging from 50 to 248 cm.

Our study indicated some factors that influence the odds of a tree being part of the emergent canopy. Characteristics like stem quality and species with commercial interest positively increase the odds. The sociological position and the toposequence (valleys and plateaus) did not significantly influence emergent crowns detection. Desired characteristics for logging among commercial species (cylindrical stems, straight or with a slight tortuosity and undamaged) positively influence their possession of an emergent crown (and therefore potential for detection using ALS). Competition for the resources that permit growth is a key factor in allowing trees to emerge from the mean canopy [44]. Our results highlight that good-quality stems reflect more highly competitive individuals which have crucial characteristics enabling them to surpass the others in height growth.

Basing the operational planning on ALS data can reduce costs, accelerate evaluation and approval by the authorities, and increase transparency and governance. However, we clearly show that field data are still needed. Therefore, we propose the use of ALS detected emergent trees to more efficiently target the field work. Before the necessity of sending field surveyors into the forest, using ALS, in addition to detecting the target trees, it would be possible to optimize the extraction route, avoid steep terrain and costly topographic regions [3,25,61]. Instead of doing a census to record all the trees greater than 50 cm DBH, the field collection will be oriented on the information extracted from ALS data.

Other authors have shown ALS data to enable forest stratification which led to a reduction of 41% in the required sampling intensity [24]. This significant reduction in sampling units (from 46 to 27—1 ha plots) saved US \$28,500.00 by reducing the field work, which paid for the ALS data collection (US \$26,400.00) [24]. We believe that following the approach that reduces sampling intensity [24] with the approach proposed in this paper could be a future object of study. We also encourage similar studies to ours in different areas to enable the f-score comparison.

The ALS data can support the operational plan with much more information than an operational plan based only on field data. Previous work has shown that ALS can be used to monitor logging impact activities [10,15,16,29] and to estimate biomass and carbon changes [18,62]. To avoid expensive multitemporal ALS to monitor and inspect how forests recover after being submitted to logging, this could be combined with a cheaper remote sensing system, such as 3D UAV photogrammetry [63]. Another product that has been widely used is the detection and segmentation of trees [22]; however, it still presents some difficulties, such as species identification [37] and individual crown isolation in dense tropical forests [22], which still makes field work mandatory to obtain this information. With the advances of remote sensing techniques, such as combining ALS with hyperspectral data can help to better segment and detect trees, and maybe enable species identification.

5. Conclusions

Using airborne laser scanning can improve SFM planning, reducing field work in the initial stages of planning and additionally adding value to later operational implementation stages. There is no doubt that SFM could benefit from new technologies to make forest management more efficient and less costly, increasing its sustainability. In this paper, we showed that inclusion of emergent trees detected by ALS can be an alternative to the necessity of conducting a full census, resulting in a sufficient number of trees to integrate into an SFM plan, adding transparency, consistency and confidence.

Supplementary Materials: The following are available online at <https://www.mdpi.com/article/10.3390/f12121724/s1>, Table S1: Family and species list recorded in the Experimental Station for Tropical Silviculture, Table S2: Horizontal structural analysis performed for the species recorded in the Experimental Station for Tropical Silviculture.

Author Contributions: E.B.G. conceived the ideas; E.B.G., C.R.R., D.R.A.d.A. and J.R. designed methodology and collected field data; J.O. provided the “Improving Biomass Estimation Methods for the Amazon” LiDAR data; C.R.R. and E.B.G. analysed the data; C.R.R., E.B.G. and D.R.A.d.A. led the writing of the manuscript, in close collaboration with C.H.S.C., J.R., E.B.G., A.L., N.H., J.O., R.C.S. and L.C.E.R. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: Fundo Amazonia, Grant/Award Number: 14.2.0929.1; US Agency for International Development, Grant/Award Number: AID-OAA-A-11-00012. CNPq Universal 403297/2016-8. CNPq Bolsista Produtividade em pesquisa 301661/2019-7.

Data Availability Statement: Not applicable.

Acknowledgments: This work was supported by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil-CAPES-Finance Code 001, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), University of São Paulo (USP/ESALQ), National Institute for Space Research (INPE), National Institute for Amazon Research (INPA) and Amazon Fund (grant 14.2.0929.1). DRAA was supported by the São Paulo Research Foundation (# 2018/21338-3). EBG is supported by The Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) (# 301661/2019-7). JR is funded by Royal Society University Research Fellowship UF130249 and URF\R\191014, and was supported by CNPq Universal 2016, faixa A, Brasil.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

- Kangas, A.; Maltamo, M. (Eds.) *Forest Inventory: Methodology and Applications*; Springer Science & Business Media: Berlin/Heidelberg, Germany, 2006.
- Leckie, D.; Gillis, M. Forest Inventory in Canada with Emphasis on Map Production. *For. Chron.* **1995**, *71*, 74–88. [CrossRef]
- Görgens, E.B.; Mund, J.P.; Cremer, T.; de Conto, T.; Krause, S.; Valbuena, R.; Rodriguez, L.C.E. Automated operational logging plan considering multi-criteria optimization. *Comput. Electron. Agric.* **2020**, *170*, 105253. [CrossRef]
- Longo, M.; Saatchi, S.; Keller, M.; Bowman, K.; Ferraz, A.; Moorcroft, P.R.; Morton, D.C.; Bonal, D.; Brando, P.; Burban, B.; et al. Impacts of degradation on water, energy, and carbon cycling of the Amazon tropical forests. *J. Geophys. Res. Biogeosci.* **2020**, *125*, e2020JG005677. [CrossRef] [PubMed]
- Romero, F.; Jacovine, L.; Torres, C.; Ribeiro, S.; Junior, V.D.M.; da Rocha, S.; Romero, R.; Gaspar, R.; Velasquez, S.; Staudhammer, C.; et al. Forest Management with Reduced-Impact Logging in Amazonia: Estimated Aboveground Volume and Carbon in Commercial Tree Species in Managed Forest in Brazil’s State of Acre. *Forests* **2021**, *12*, 481. [CrossRef]
- Holmes, T.P.; Blate, G.; Zweede, J.; Pereira, R.; Barreto, P.; Boltz, F. *Custos e Benefícios Financeiros da Exploração Florestal de Impacto Reduzido em Comparação à Exploração Florestal Convencional na Amazônia Oriental*, 2nd ed.; Fundação Floresta Tropical: Belém, Brazil, 2002; 66p.
- Castro, T.N. Comparação de Diferentes Formas de Colheita Florestal na Amazônia Brasileira Através da Modelagem da Produção e do Crescimento. Master’s Thesis, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brazil, 2012.
- Medjibe, V.P.; Putz, F.E. Cost comparisons of reduced-impact and conventional logging in the tropics. *J. For. Econ.* **2012**, *18*, 242–256. [CrossRef]
- Silva, J.C.; de Almeida, A.N.; Souza, R.P. Análise estratégica do manejo florestal na Amazônia brasileira. *Floresta* **2014**, *44*, 341–348. [CrossRef]
- d’Oliveira, M.V.; Reutebuch, S.E.; McGaughey, R.J.; Andersen, H.E. Estimating forest biomass and identifying low-intensity logging areas using airborne scanning lidar in Antimary State Forest, Acre State, Western Brazilian Amazon. *Remote Sens. Environ.* **2012**, *124*, 479–491. [CrossRef]
- Costa, F.V.; Costa, F.R.; Magnusson, W.E.; Franklin, E.; Zuanon, J.; Cintra, R.; Luizão, F.; Camargo, J.L.C.; Andrade, A.; Laurance, W.F.; et al. Synthesis of the first 10 years of long-term ecological research in Amazonian Forest ecosystem—implications for conservation and management. *Nat. Conserv.* **2015**, *13*, 3–14. [CrossRef]
- Vidal, E.; West, T.A.; Putz, F.E. Recovery of biomass and merchantable timber volumes twenty years after conventional and reduced-impact logging in Amazonian Brazil. *For. Ecol. Manag.* **2016**, *376*, 1–8. [CrossRef]
- Martha Junior, G.B.; Contini, E.; Navarro, Z. Caracterização da Amazônia Legal e Macrotendências do Ambiente Externo. Embrapa Estudos e Capacitação-Documentos. INFOTECA-E, 2011. Available online: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/907075> (accessed on 13 July 2021).
- Andersen, H.E.; Reutebuch, S.E.; McGaughey, R.J.; d’Oliveira, M.V.; Keller, M. Monitoring selective logging in western Amazonia with repeat lidar flights. *Remote Sens. Environ.* **2014**, *151*, 157–165. [CrossRef]
- Pinagé, E.R.; Keller, M.; Duffy, P.; Longo, M.; dos Santos, M.N.; Morton, D.C. Long-Term Impacts of Selective Logging on Amazon Forest Dynamics from Multi-Temporal Airborne LiDAR. *Remote Sens.* **2019**, *11*, 709. [CrossRef]

16. Costa, V.A.M.; Oliveira, A.F.; Santos, J.G.; Bovo, A.A.A.; Almeida, D.R.A.; Gorgens, E.B. Assessing the utility of airborne laser scanning derived indicators for tropical forest management. *South. For. J. For. Sci.* **2020**, *82*, 352–358. [[CrossRef](#)]
17. Baccini, A.; Goetz, S.; Walker, W.S.; Laporte, N.T.; Sun, M.; Sulla-Menashe, D.; Hackler, J.L.; A Beck, P.S.; O Dubayah, R.; A Friedl, M.; et al. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nat. Clim. Chang.* **2012**, *2*, 182–185. [[CrossRef](#)]
18. Longo, M.; Keller, M.; Dos-Santos, M.N.; Leitold, V.; Pinagé, E.R.; Baccini, A.; Saatchi, S.; Nogueira, E.M.; Batistella, M.; Morton, D.C. Aboveground biomass variability across intact and degraded forests in the Brazilian Amazon. *Glob. Biogeochem. Cycles* **2016**, *30*, 1639–1660. [[CrossRef](#)]
19. Ferraz, A.; Saatchi, S.; Mallet, C.; Meyer, V. Lidar detection of individual tree size in tropical forests. *Remote Sens. Environ.* **2016**, *183*, 318–333. [[CrossRef](#)]
20. Figueiredo, E.O.; d'Oliveira, M.V.N.; Braz, E.M.; de Almeida Papa, D.; Fearnside, P.M. LIDAR-based estimation of bole biomass for precision management of an Amazonian forest: Comparisons of ground-based and remotely sensed estimates. *Remote Sens. Environ.* **2016**, *187*, 281–293. [[CrossRef](#)]
21. Dalponte, M.; Frizzera, L.; Gianelle, D. Individual tree crown delineation and tree species classification with hyperspectral and LiDAR data. *PeerJ* **2019**, *6*, e6227. [[CrossRef](#)]
22. Coomes, D.A.; Dalponte, M.; Jucker, T.; Asner, G.P.; Banin, L.F.; Burslem, D.; Lewis, S.L.; Nilus, R.; Phillips, O.; Phua, M.-H.; et al. Area-based vs tree-centric approaches to mapping forest carbon in Southeast Asian forests from airborne laser scanning data. *Remote Sens. Environ.* **2017**, *194*, 77–88. [[CrossRef](#)]
23. Wulder, M.A.; Bater, C.W.; Coops, N.C.; Hilker, T.; White, J.C. The role of LiDAR in sustainable forest management. *For. Chron.* **2008**, *84*, 807–826. [[CrossRef](#)]
24. Papa, D.D.A.; de Almeida, D.R.A.; Silva, C.A.; Figueiredo, E.O.; Stark, S.C.; Valbuena, R.; Rodriguez, L.C.E.; Oliveira, M.V.N.D. Evaluating tropical forest classification and field sampling stratification from LiDAR to reduce effort and enable landscape monitoring. *For. Ecol. Manag.* **2020**, *457*, 117634. [[CrossRef](#)]
25. Andrade, M.S.; Gorgens, E.B.; Reis, C.R.; Cantinho, R.Z.; Assis, M.; Sato, L.; Ometto, J.P.H.B. Airborne laser scanning for terrain modeling in the Amazon forest. *Acta Amaz.* **2018**, *48*, 271–279. [[CrossRef](#)]
26. Murphy, P.N.; Ogilvie, J.; Meng, F.R.; Arp, P. Stream network modelling using lidar and photogrammetric digital elevation models: A comparison and field verification. *Hydrol. Process. Int. J.* **2008**, *22*, 1747–1754. [[CrossRef](#)]
27. Gorgens, E.B.; Soares, C.P.; Nunes, M.H.; Rodriguez, L.C. Characterization of Brazilian forest types utilizing canopy height profiles derived from airborne laser scanning. *Appl. Veg. Sci.* **2016**, *19*, 518–527. [[CrossRef](#)]
28. Dalagnol, R.; Wagner, F.H.; Galvão, L.S.; Streher, A.S.; Phillips, O.L.; Gloor, E.; Pugh, T.A.M.; Ometto, J.P.H.B.; Aragão, L.E.O.C. Large-scale variations in the dynamics of Amazon forest canopy gaps from airborne lidar data and opportunities for tree mortality estimates. *Sci. Rep.* **2021**, *11*, 1–14. [[CrossRef](#)]
29. Reis, C.R.; Jackson, T.D.; Gorgens, E.B.; Dalagnol, R.; Jucker, T.; Nunes, M.H.; Ometto, J.P.; Aragão, L.E.O.C.; Rodriguez, L.C.E.; Coomes, D.A. Forest structure and degradation drive canopy gap sizes across the Brazilian Amazon. *Biorxiv Prepr. Serv. Biol.* **2021**. [[CrossRef](#)]
30. de Almeida, D.R.A.; Stark, S.C.; Shao, G.; Schiatti, J.; Nelson, B.W.; Silva, C.A.; Gorgens, E.B.; Valbuena, R.; Papa, D.D.A.; Brancalion, P.H.S. Optimizing the remote detection of tropical rainforest structure with airborne lidar: Leaf area profile sensitivity to pulse density and spatial sampling. *Remote Sens.* **2019**, *11*, 92. [[CrossRef](#)]
31. Wedeux, B.M.M.; Coomes, D.A. Landscape-scale changes in forest canopy structure across a partially logged tropical peat swamp. *Biogeosciences* **2015**, *12*, 6707–6719. [[CrossRef](#)]
32. Nunes, M.H.; Jucker, T.; Riutta, T.; Svátek, M.; Kvasnica, J.; Rejžek, M.; Matula, R.; Majalap, N.; Ewers, R.M.; Swinfield, T.; et al. Recovery of logged forest fragments in a human-modified tropical landscape during the 2015–16 El Niño. *Nat. Commun.* **2021**, *12*, 1526. [[CrossRef](#)]
33. Lefsky, M.A.; Cohen, W.B.; Acker, S.A.; Parker, G.G.; Spies, T.A.; Harding, D. Lidar remote sensing of the canopy structure and biophysical properties of Douglas-fir western hemlock forests. *Remote Sens. Environ.* **1999**, *70*, 339–361. [[CrossRef](#)]
34. Bater, C.W.; Coops, N.C.; Gergel, S.E.; Goodwin, N.R. Towards the estimation of tree structural class in northwest coastal forests using lidar remote sensing. *Proc. ISPRS Workshop Laser Scanning* **2007**, *36*, 38–43.
35. Stark, S.C.; Enquist, B.; Saleska, S.R.; Leitold, V.; Schiatti, J.; Longo, M.; Alves, L.; de Camargo, P.B.; Oliveira, R.C. Linking canopy leaf area and light environments with tree size distributions to explain Amazon forest demography. *Ecol. Lett.* **2015**, *18*, 636–645. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Suárez, J.; Ontiveros, C.; Smith, S.; Snape, S. Use of airborne LiDAR and aerial photography in the estimation of individual tree heights in forestry. *Comput. Geosci.* **2005**, *31*, 253–262. [[CrossRef](#)]
37. Broadbent, E.N.; Asner, G.P.; Keller, M.; Knapp, D.E.; Oliveira, P.J.C.; Silva, J.N. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. *Biol. Conserv.* **2008**, *141*, 1745–1757. [[CrossRef](#)]
38. Amaral, M.R.; Lima, A.J.; Higuchi, F.G.; dos Santos, J.; Higuchi, N. Dynamics of tropical forest twenty-five years after experimental logging in Central Amazon mature forest. *Forests* **2019**, *10*, 89. [[CrossRef](#)]
39. Nascimento, R.G.M.; do Amaral Machado, S.; Figueiredo Filho, A.; Higuchi, N. Using diameter variation index of pioneer species for classification and modeling tropical forest yield. *BIOFIX Sci. J.* **2016**, *1*(1), 83–96. [[CrossRef](#)]

40. Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.D.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* **2013**, *22*, 711–728. [[CrossRef](#)]
41. Ometto, J.P.; Gorgens, E.B.; Assis, M.; Cantinho, R.Z.; Pereira, F.R.S.; Sato, L.Y. L3A—Airborne LiDAR transects summary collected by EBA in the Brazilian Amazon (Version 20210616) [Data set]. *Zenodo* **2021**. [[CrossRef](#)]
42. de Almeida, C.T.; Galvão, L.S.; de Oliveira Cruz e Aragão, L.E.; Ometto, J.P.H.B.; Jacon, A.D.; de Souza Pereira, F.R.; Sato, L.Y.; Pontes-Lopes, A.; Graça, P.; Silva, C.V.D.J.; et al. Combining LiDAR and hyperspectral data for aboveground biomass modeling in the Brazilian Amazon using different regression algorithms. *Remote Sens. Environ.* **2019**, *232*, 111323. [[CrossRef](#)]
43. Gorgens, E.B.; Motta, A.Z.; Assis, M.; Nunes, M.; Jackson, T.; Coomes, D.; Rosette, J.; Aragão, L.E.O.E.C.; Ometto, J. The giant trees of the Amazon basin. *Front. Ecol. Environ.* **2019**, *17*, 373–374. [[CrossRef](#)]
44. Gorgens, E.B.; Nunes, M.; Jackson, T.; Coomes, D.; Keller, M.; Reis, C.; Valbuena, R.; Rosette, J.; De Almeida, D.R.A.; Gimenez, B.; et al. Resource availability and disturbance shape maximum tree height across the Amazon. *Glob. Chang. Biol.* **2020**, *27*, 177–189. [[CrossRef](#)]
45. Tejada, G.; Gorgens, E.B.; Espírito-Santo, F.D.B.; Cantinho, R.Z.; Ometto, J.P. Evaluating spatial coverage of data on the aboveground biomass in undisturbed forests in the Brazilian Amazon. *Carbon Balance Manag.* **2019**, *14*, 1–18. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
46. Mcgaughey, R.J.M. FUSION/LDV. Software for LIDAR Data Analysis and Visualization. 2018. Available online: http://forsys.cfr.washington.edu/FUSION/fusion_overview.html (accessed on 20 March 2018).
47. Kraus, K.; Pfeifer, N. Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* **1998**, *53*, 193–203. [[CrossRef](#)]
48. Kraus, K.; Pfeifer, N. Advanced Dtm Generation From Lidar Data. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens.* **2001**, *XXXIV*, 22–24.
49. Popescu, S.C.; Wynne, R.H. Seeing the trees in the forest: Using lidar and multispectral data fusion with local filtering and variable window size for estimating tree height. *Photogramm. Eng. Remote Sens.* **2004**, *70*, 589–604. [[CrossRef](#)]
50. CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 406, de 02 de Fevereiro de 2009. Estabelece Parâmetros Técnicos a Serem Adotados na Elaboração, Apresentação, Avaliação Técnica e Execução de PLANO de Manejo Florestal Sustentável—PMFS com Fins Madeireiros, para Florestas Nativas e suas Formas de Sucessão no Bioma Amazônia. Available online: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=597> (accessed on 3 November 2019).
51. Carneiro, V.M.C. Composição Florística e Análise Estrutural da Floresta Primária de Terra Firme na Bacia do rio Cuieiras, Manaus-Am. Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil, 2004.
52. Lima, A.J.N. Avaliação de um Sistema de Inventário Florestal Contínuo em Áreas Manejadas e não Manejadas do Estado do Amazonas (AM). Ph.D. Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil, 2010.
53. Serafini, R.T. Estrutura de Fragmentos Florestais Urbanos de Manaus-AM: Implicações para seu Manejo e Conservação. Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil, 2007.
54. Roth, P.; Miranda, P.N.; Monteiro, E.P.; Oliveira, R.S. *Manual do Técnico Florestal*. Rio Branco, AC; Design Gráfico Guilherme K. Noronha: Rio Branco, Brazil, 2009; 260p.
55. Valbuena, R.; Mauro, F.; Suárez, R.R.S.; Manzanera, J.A. Accuracy and precision of GPS receivers under forest canopies in a mountainous environment. *Span. J. Agric. Res.* **2010**, *4*, 1047–1057. [[CrossRef](#)]
56. Valbuena, R.; Mauro, F.; Rodríguez-Solano, R.; Manzanera, J.A. Partial least squares for discriminating variance components in global navigation satellite systems accuracy obtained under scots pine canopies. *For. Sci.* **2012**, *58*, 139–153. [[CrossRef](#)]
57. Mourão, G.H.O. Distribuição Espacial de Árvores Emergentes na Amazônia a Partir de Dados Oriundos de Escaneamento Laser Aerotransportado. Master's Thesis, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Brazil, 2021.
58. Lira, L.P. Agrupamento Ecológico e Funcional de Espécies Florestais da Amazônia Central. Master's Thesis, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brazil, 2011.
59. Braga, S.R.; Gorgens, E.B.; de Oliveira, M.L.R. Inventário de Nativas: Aplicativo Shiny para Processamento de Inventário de Florestas Nativas, 2017. Available online: <https://sites.google.com/view/forestsuite/home> (accessed on 31 March 2021).
60. Li, W.; Guo, Q.; Jakubowski, M.K.; Kelly, M. A new method for segmenting individual trees from the lidar point cloud. *Photogramm. Eng. Remote Sens.* **2012**, *78*, 75–84. [[CrossRef](#)]
61. Barbosa, R.P.; Rodriguez, L.C.E.; Gorgens, E.B. Otimização multicritério da extração madeireira na Amazônia com o uso de escaneamento laser aerotransportado. *Sci. For.* **2017**, *45*, 541–550. [[CrossRef](#)]
62. Hunter, M.O.; Keller, M.; Morton, D.; Cook, B.; Lefsky, M.; Ducey, M.; Saleska, S.; de Oliveira, R.C., Jr.; Schiatti, J. Structural Dynamics of Tropical Moist Forest Gaps. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0132144. [[CrossRef](#)]
63. D'Oliveira, M.V.N.; Figueiredo, E.O.; de Almeida, D.R.A.; Oliveira, L.C.; Silva, C.A.; Nelson, B.W.; da Cunha, R.M.; Papa, D.D.A.; Stark, S.C.; Valbuena, R. Impacts of selective logging on Amazon forest canopy structure and biomass with a LiDAR and photogrammetric survey sequence. *For. Ecol. Manag.* **2021**, *500*, 119648. [[CrossRef](#)]

ARTIGO ORIGINAL

B1_Qualis_2013_2016

Biomassa e coeficiente de utilização biológico de nutrientes pelo *Eucalyptus grandis* × *E. camaldulensis* em diferentes espaçamentos de plantio**Biomass and nutrient biological utilization coefficient of *Eucalyptus grandis* × *E. camaldulensis* in different planting densities**Bruno Oliveira Lafetá¹ , Reynaldo Campos Santana² , Gilciano Saraiva Nogueira² , Tamires Mousslech Andrade Penido² , Luiz Felipe Ramalho de Oliveira² , Diego dos Santos Vieira² ¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – IFMG, São João Evangelista, MG, Brasil²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG, Brasil

Como citar: Lafetá, B. O., Santana, R. C., Nogueira, G. S., Penido, T. M. A., Oliveira, L. F. R., & Vieira, D. S. (2021). Biomassa e coeficiente de utilização biológico de nutrientes pelo *Eucalyptus grandis* × *E. camaldulensis* em diferentes espaçamentos de plantio. *Scientia Forestalis*, 49(129), e3378. <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n129.13>

Resumo

Informações sobre a produtividade e aspectos nutricionais tem se tornado cada vez mais necessárias para o sucesso da concepção e gestão de povoamentos superadensados. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento inicial de plantio na produção de biomassa e no Coeficiente de Utilização Biológico (CUB) de nutrientes por um clone do híbrido *Eucalyptus grandis* × *E. camaldulensis*. O experimento foi estabelecido em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram assim constituídos: T1 - 3,0 × 0,5 m; T2 - 3,0 × 1,0 m; T3 - 3,0 × 1,5 m; T4 - 3,0 × 2,0 m e T5 - 3,0 × 3,0 m. O inventário florestal foi conduzido aos 101 meses de idade, sendo quantificada a biomassa e calculado o CUB dos nutrientes. As estimativas de biomassa no lenho foram de 165, 159, 153, 147 e 134 t ha⁻¹ para T1 a T5, respectivamente. A amplitude de variação do CUB no tronco foi de 923 a 1174, de 7573 a 10450, de 948 a 1089, de 657 a 894, de 4807 a 6118 e de 2611 a 3497 kg de matéria seca por kg de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Conclui-se que a influência do espaçamento no CUB da casca, lenho e tronco de povoamentos de eucalipto se diferencia entre nutrientes. O espaçamento mais adensado exibiu menores estimativas de CUB para P e Mg no lenho. O espaçamento mais amplo apresentou o menor CUB de S no lenho e o maior CUB de K na casca. Espaçamentos adensados apresentam fustes menores e, quando devidamente colhidos na idade técnica de corte, são mais produtivos em unidade de área.

Palavras-chave: CUB; Densidade de plantio; Florestas energéticas.**Abstract**

Information about productivity and nutritional aspects has become increasingly necessary for successful conception and management of dense stands. The aim of this research was to evaluate the effect of initial plant spacing on biomass production and Biological Utilization Coefficient (BUC) of nutrients by a hybrid clone of *Eucalyptus grandis* × *E. camaldulensis*. The experiment was established in a randomized three blocks design. The treatments were: T1 - 3.0 × 0.5 m; T2 - 3.0 × 1.0 m; T3 - 3.0 × 1.5 m; T4 - 3.0 × 2.0 m and T5 - 3.0 × 3.0 m. A forest inventory was conducted at 101 months of age, with quantified biomass and BUC of nutrient calculated. Wood biomass estimates were 165, 159, 153, 147 and 134 t ha⁻¹ for T1 to T5, respectively. The variation range of trunk BUC was from 923 to 1174, from 7573 to 10450, from 948 to 1089, from 657 to 894, from 4807 to 6118 and from 2611 to 3497 kg of dry matter per kg of N, P, K, Ca,

Fonte de financiamento: IFMG.**Conflito de interesse:** Nada a declarar.**Autor correspondente:** bruno.lafeta@ifmg.edu.br**Recebido:** 16 maio 2019.**Aceito:** 26 março 2020.**Editor:** Paulo Henrique Müller Silva.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Mg, and S, respectively. It was concluded that the spacing influence on BUC of bark, wood and trunk of eucalyptus stands is different for nutrients. The denser spacing exhibited lower estimates of BUC for P and Mg in wood. The widest spacing presented the smallest BUC of S in wood and largest BUC of K in bark. Dense spacings have smaller stems and, when properly harvested at the technical cutting age, are more productive per unit of area.

Keywords BUC; Planting density; Energy forests.

INTRODUÇÃO

A qualidade e a produtividade de povoamentos florestais são fatores determinantes para a conquista de bons mercados e obtenção de fluxo fabril contínuo de matéria-prima. As maiores produtividades no Brasil são atribuídas aos avanços nas pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias. Na década de 70, as plantações de *Eucalyptus* apresentavam incremento em torno de $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, após 35 anos, esse valor triplicou por meio de avanços silviculturais no preparo do solo, melhoramento genético, metodologia de propagação, fertilização e controle de pragas (Stape et al., 2010).

O cultivo de espécies florestais está sujeito a uma série de fatores ecológicos que afetam de forma direta o crescimento e produção madeireira, podendo ser classificados como abióticos e bióticos (Zhou et al., 2018; Tavares et al., 2019). As propriedades que determinam a qualidade ou produtividade de um local são naturais e inerentes ao mesmo, mas podem ser influenciados pelas práticas de manejo adotadas como a densidade do plantio (Resquin et al., 2019).

A demanda de recursos que influenciam a produtividade (água, luz, nutrientes, energia radiante, temperatura e gás carbônico) pode ser distinta entre árvores, acentuando-se ao longo do tempo em virtude da competição (Binkley et al., 2010). O maior limitante do crescimento de monocultivos no país é a disponibilidade hídrica anual (Stape et al., 2010; Martins et al., 2018). Tal limitante é substancialmente potencializado com o aumento da densidade de plantio. A forte competição por luz e água em florestas energéticas influencia a eficiência de uso desses recursos, promovendo a ocorrência de fustes de menor porte, mesmo que haja disponibilidade de nutrientes provenientes de fertilizações (Schwerz et al., 2019).

No caso de florestas energéticas, que utilizam espaçamentos reduzidos, conciliar a limitação de espaço a ser explorado por uma árvore, o incremento na produtividade, qualidade da madeira, rotações mais curtas e uso sustentável dos recursos é um grande desafio para a silvicultura. A densidade de plantio exerce influência sobre o crescimento de plantas e na qualidade da madeira (Rocha et al., 2016). Plantios em espaçamentos mais adensados são importantes em termos energéticos, pois tendem a estagnar a taxa de crescimento e atingir o potencial produtivo em idades mais juvenis. Em contrapartida, devido às rotações mais curtas, o manejo silvicultural torna-se mais intensivo e reduz os benefícios provenientes do cultivo mínimo, prática comum em povoamentos florestais (Novais et al., 2007; Ferreira et al., 2016; Leslie et al., 2020).

O emprego de sucessivas rotações e altas produtividades impõem elevada exportação e demanda de nutrientes sobre o sítio; a reposição de nutrientes exportados é crucial para manter o sistema sustentável (Eufrade Junior et al., 2016). Estudos que avaliam a absorção de nutrientes pelas plantas e sua relação com a produção de biomassa, ou seja, sua eficiência de uso, são úteis para a definição de procedimentos que minimizam a exportação de nutrientes após colheita florestal.

A eficiência de utilização de nutrientes, definida como coeficiente de utilização biológico dos nutrientes (CUB), pode ser usada para auxiliar a seleção de materiais genéticos indicados para diferentes condições edáficas e climáticas e para a recomendação de fertilizantes (Barros et al., 1986, 1995). É calculada pela razão da quantidade de matéria seca produzida por grama de nutriente ou, simplesmente, o inverso da concentração do nutriente nos tecidos.

O CUB e a expectativa de produtividade são informações que permitem a estimativa da quantidade de nutrientes necessária para um adequado balanço nutricional da próxima rotação. A recomendação de fertilização pode ser realizada fundamentando-se em diferentes métodos. O balanço nutricional é o método mais utilizado para a estimativa da quantidade de nutrientes em cultivos de eucalipto (Lafetá et al., 2018). Os processos que influenciam o CUB estão relacionados com características morfológicas (sistema radicular eficiente, alta relação raiz-parte aérea e sistema radicular extensivo) e fisiológicas (taxa fotossintética e a capacidade de manter o metabolismo normal com baixo teor de nutrientes nos tecidos) (Novais et al., 2007).

Embora a regulação seja tradicionalmente planejada por empresas com extensas áreas de cultivo, não é difícil encontrar talhões além da idade técnica de corte devido a restrições de colheita, como aspectos econômicos, distância (Binoti et al., 2014) e/ou inacessibilidade em determinadas épocas do ano. A quantificação de nutrientes exportados via colheita, mesmo em idades além daquelas convencionalmente adotadas para o corte de eucalipto no país, entre 6 e 8 anos, subsidiam a racionalização do uso de corretivos e fertilizantes em rotações subsequentes, importante para a silvicultura de precisão e sustentabilidade do ecossistema. O emprego de práticas silviculturais apropriadas associado ao uso de métodos de avaliação nutricional é uma alternativa viável na busca de informações para melhor planejamento da fertilização e aumento da produtividade. Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento inicial de plantio na produção de biomassa e no coeficiente de utilização biológico de nutrientes pelo *Eucalyptus grandis* × *E. camaldulensis*, aos 101 meses de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido a 17° 50' de latitude sul e 42° 49' de longitude oeste, no município de Itamarandiba-MG. O clima predominante na região é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen (Köppen, 1936), com verões quentes e chuvosos e invernos amenos e secos com estação seca bem definida de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1034 mm e a temperatura média anual de 19,7 °C; em termos médios, novembro é o mês mais chuvoso (223 mm) e julho, o mais seco (6 mm). Os dados climáticos foram provenientes de registros anuais de 1961 a 1990, disponíveis no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (2019).

O experimento foi instalado em dezembro de 2002 utilizando-se um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden × *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh em, pela classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2018), Latossolo Vermelho-Amarelo com relevo plano e a 1097 m de altitude. Na fase de implantação, foram realizadas operações de roçada, capina química, subsolagem/fosfatagem, combate a formiga, coveamento manual, plantio, fertilização de plantio com NPK e adubação de cobertura com KCl; detalhes sobre a fertilização em cada etapa de implantação estão descritos em Müller et al. (2005a, 2005b).

Adotou-se delineamento em blocos ao acaso com três blocos, sendo estudado o efeito de cinco tratamentos constituídos pelos seguintes espaçamentos de plantio: T1) 3,0 × 0,5 m – 6667 plantas ha⁻¹; T2) 3,0 × 1,0 m – 3333 plantas ha⁻¹; T3) 3,0 × 1,5 m – 2222 plantas ha⁻¹; T4) 3,0 × 2,0 m – 1667 plantas ha⁻¹ e T5) 3,0 × 3,0 m – 1111 plantas ha⁻¹; sendo 3 m a distância fixa entre linhas de plantio. Cada parcela experimental foi constituída de seis linhas de plantio e em cada linha foram plantadas 28 mudas, perfazendo um total de 168 indivíduos por tratamento. Mensurou-se 48 árvores em cada parcela por ter sido adotada a bordadura dupla entre parcelas. Os percentuais de mortalidade aos 48 meses de idade foram de 3%, 4%, 1%, 3% e 2% em T1 a T5, respectivamente.

O inventário florestal foi realizado aos 101 meses de idade. A escolha dessa idade se pautou em aspectos de regulação e colheita da rotina operacional de uma empresa florestal. Mensuraram-se o diâmetro com casca à 1,30 m de altura (DAP, cm) e altura total (HT, m) de todos os indivíduos com auxílio de suta e clinômetro Suunto, respectivamente. Foram

abatidas 50 árvores por espaçamento conforme classe diamétrica, amplitude de 5 cm, para realização da cubagem rigorosa pelo método de Smalian com as seguintes posições de medição: 0,10 m; 0,30 m; 0,70 m; 1,30 m; 2,00 m e assim sucessivamente a cada 2,00 m, até a altura comercial (diâmetro com casca de 4 cm). A espessura da casca foi medida com paquímetro digital de precisão 0,01mm. Os percentuais de mortalidade identificados nesse inventário foram de 13%, 13%, 9%, 11% e 11% em T1 a T5, respectivamente.

Estimou-se a biomassa de lenho até a altura comercial ($t\ ha^{-1}$), sem galhos, para todas as árvores mensuradas nos inventários, empregando a relação multiplicativa entre Volume Sem Casca (VSC) e a Densidade Básica da madeira (DB). O VSC foi estimado pelo ajuste do modelo linearizado de Schumacher e Hall (1933) (Tabela 1). Retiraram-se discos de 6 cm de espessura a 0% (base), 25%, 50%, 75% e 100% (topo) da altura comercial de uma árvore-amostra (aquela com diâmetro médio quadrático) por unidade experimental, totalizando 15 árvores. De cada disco foram obtidas cunhas opostas, que foram utilizadas para a determinação da DB de acordo o método de imersão em água, segundo a norma ABNT NBR 11941 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003). As densidades básicas foram de $0,524 \pm 0,006\ g\ cm^{-3}$, $0,554 \pm 0,001\ g\ cm^{-3}$, $0,559 \pm 0,003\ g\ cm^{-3}$, $0,564 \pm 0,003\ g\ cm^{-3}$ e $0,546 \pm 0,023\ g\ cm^{-3}$ para T1 a T5, respectivamente. Nesta mesma sequência, o DAP das árvores-amostra foram de $8,467 \pm 0,058\ cm$, $10,767 \pm 0,569\ cm$, $12,467 \pm 0,231\ cm$, $13,767 \pm 0,651\ cm$ e $15,533 \pm 0,231\ cm$.

Tabela 1. Equações utilizadas para estimativa do volume sem casca e valores médios encontrados para a densidade básica de eucalipto para diferentes espaçamentos de plantio (Esp.) aos 101 meses de idade.

Esp	Equações	\bar{R}^2	Syx
3,0 x 0,5 m	$LnVSC = -9,966^* + 2,278^* LnDAP + 0,702^* LnHt$	0,995	0,05
3,0 x 1,0 m	$LnVSC = -10,103^* + 1,958^* LnDAP + 0,987^* LnHt$	0,991	0,08
3,0 x 1,5 m	$LnVSC = -10,326^* + 1,944^* LnDAP + 1,069^* LnHt$	0,994	0,05
3,0 x 2,0 m	$LnVSC = -10,569^* + 1,745^* LnDAP + 1,309^* LnHt$	0,989	0,05
3,0 x 3,0m	$LnVSC = -10,787^* + 1,644^* LnDAP + 1,454^* LnHt$	0,983	0,16

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; DAP (cm); Ht (m). VSC = volume sem casca (m^3). \bar{R}^2 = coeficiente de determinação ajustado. Syx = erro-padrão da estimativa.

A biomassa de casca ($t\ ha^{-1}$) foi estimada a partir de sua proporcionalidade com a aquela de lenho. As mesmas árvores-amostra tiveram a casca pesada em campo e subamostras foram coletadas em toda extensão longitudinal do tronco e secas a 65°C até massa constante em estufa com circulação forçada de ar. As proporções de biomassa de casca com aquela de lenho foram de 9,27%, 8,76%, 8,76%, 7,61% e 7,76% para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente.

A análise química de rotina foi realizada após coleta de subamostras de casca e lenho distribuídas em toda extensão longitudinal do tronco das árvores-amostra conforme Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2000). O material vegetal foi moído em moinho de facas tipo Willey, em peneira com malha de 1,0 mm, e submetido à digestão nítrico-perclórica. Os teores de P foram determinados por colorimetria, de K por fotometria de emissão de chama, de S por turbidimetria, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica. O N total foi determinado pelo método Kjeldhal após digestão sulfúrica.

As árvores-amostra foram utilizadas para a estimativa de biomassa e conteúdo de nutrientes na casca e lenho para as demais árvores inventariadas. Esta decisão se pautou na premissa de que existe pouca variação dos teores de nutrientes entre classes de diâmetro; decisão também adotada por Santana et al. (2002) e Habitzreiter et al. (2019). Calculou-se o CUB da casca, lenho e tronco em hectare (kg de matéria seca por kg de nutrientes, que reflete

o inverso do teor de nutrientes), conforme recomendações de Barros et al. (1986) e Barros et al. (1995).

Para a construção de histogramas de frequências, as informações de DAP e Ht foram agrupadas em classes com intervalos regulares de 2 cm e 2 m, respectivamente. Calcularam-se a assimetria, curtose e correlação linear de Pearson (r) entre estas duas métricas com a distância entre plantas. O método dos momentos foi usado no cálculo dessas duas primeiras estatísticas.

Os dados de biomassa e CUB foram submetidos aos testes de normalidade segundo Shapiro-Wilk, homogeneidade de variâncias por Bartlett, autocorrelação por Durbin-Watson e aditividade por Tukey. Para avaliar o efeito do espaçamento inicial de plantio, realizaram-se análises de variância (teste F) e regressão. Testaram-se modelos polinomiais de primeiro e segundo grau pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para a estimativa de biomassa e CUB em função da distância entre plantas. A seleção dos melhores modelos para as análises gráficas subsequentes se embasou na significância dos parâmetros pelo teste t , teste de falta de ajuste (*lack of fit*), maior coeficiente de determinação ajustado (\bar{R}^2) e menores valores do erro-padrão da estimativa (S_{yx}) e do critério de informação de Akaike (Akaike Information Criterion, AIC).

As análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do software R versão 3.5.2 (R Core Team, 2018), por meio dos pacotes estatísticos *lme4* (Weisberg, 2018), *ExpDes.pt* (Ferreira et al., 2018), *MASS* (Venables & Ripley, 2002) e *stats* (R Core Team, 2018), com significância de 1 e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de plantas influenciou o crescimento em diâmetro e em altura. As árvores foram maiores nos plantios mais espaçados; as distribuições biométricas se encontraram deslocadas mais à direita nos maiores espaçamentos (Figura 1). Os dois maiores espaçamentos (3,0 × 2,0 m e 3,0 × 3,0 m) apresentaram concentração de árvores em duas classes diamétricas que destoaram daquelas adjacentes. Este fato é de grande importância prática quando se prevê a colheita mecanizada, maiores rendimentos operacionais são esperados em áreas homogêneas e de maior diâmetro (Spinelli et al., 2009).

A competição aumentou a frequência de árvores menores nos espaçamentos mais adensados, corroborando com os resultados observados por Tenorio et al. (2018) e Schwerz et al. (2019). É provável que a intensa competição no espaçamento 3,0 × 0,5 m tenha provocado mudanças na forma das distribuições de DAP. O valor de assimetria das distribuições de DAP foram de 0,08 (curtose = 2,53), -0,76 (curtose = 4,51), -0,69 (curtose = 3,67), -0,90 (curtose = 4,81) e -2,03 (curtose = 8,79) para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. Nesta sequência, para a altura, os valores foram de -0,80 (curtose = 3,96), -2,60 (curtose = 14,76), -1,86 (curtose = 8,50), -1,87 (curtose = 8,34) e -4,20 (curtose = 24,15).

Árvores maiores em povoamentos equiâneos crescem mais rápido que aquelas menores, pois interceptam mais luz e são mais eficientes no uso dos recursos disponíveis no meio (Binkley et al., 2013; Campoe et al., 2013a, 2013b). A predominância de árvores maiores, que apresentam taxas de crescimento superiores às menores (suprimidas), repercutiu em assimetrias negativas (com cauda à esquerda) nos espaçamentos mais amplos. Ressalta-se que assimetrias negativas são comuns em povoamentos equiâneos (Binotti et al., 2010). As distribuições de DAP apresentaram menores valores de assimetria ($r = -0,95$; $p = 0,0137$) e exibiram maior coeficiente de curtose ($r = 0,92$; $p = 0,0271$) à medida que aumentou a distância entre plantas. No que se refere à altura, não foi constatada correlação significativa da assimetria e curtose com a distância entre plantas.

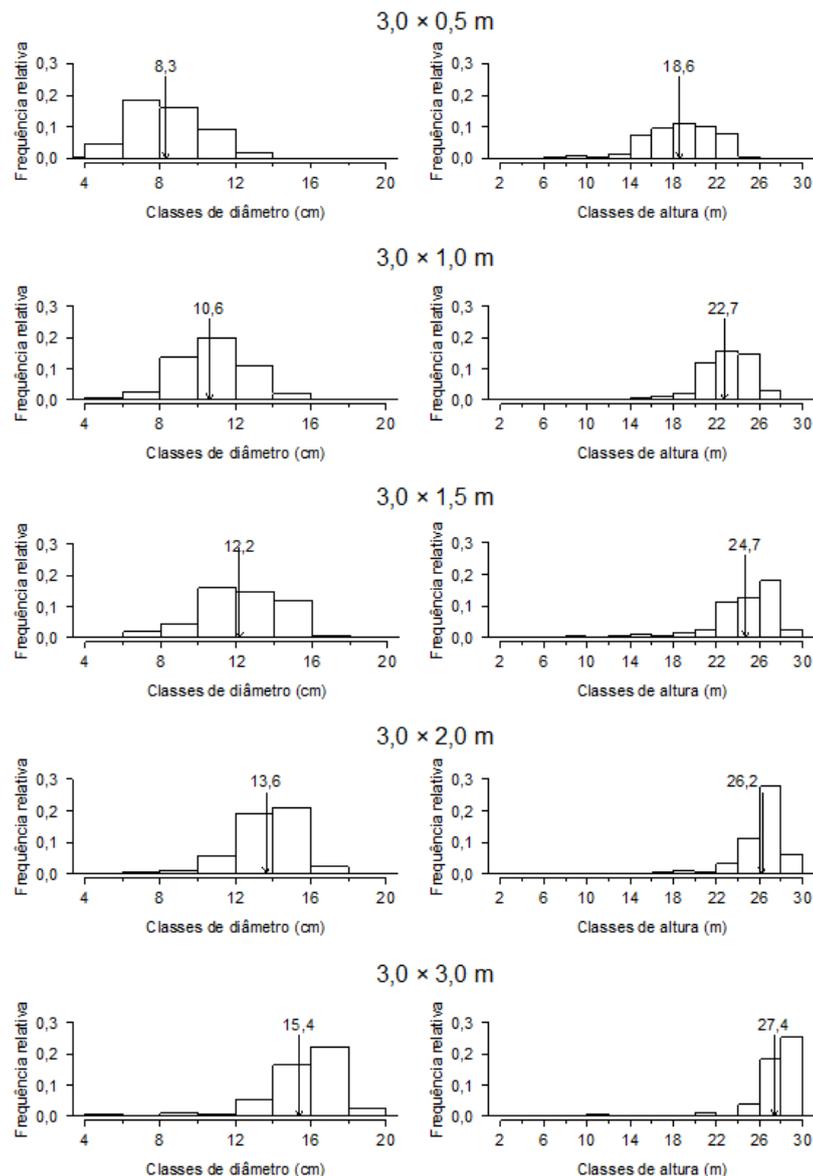


Figura 1. Frequências relativas observadas por classe diamétrica e de altura para diferentes espaçamentos de eucalipto aos 101 meses idade.

No que se refere aos dados de biomassa e CUB, as premissas de normalidade, homogeneidade de variâncias, independência de resíduos e aditividade foram atendidas ($p > 0,05$). O resumo da análise de variância se encontra na Tabela 2. Os espaçamentos de plantio influenciaram todos os atributos avaliados, proporcionando um uso diferenciado de nutrientes absorvidos pelo genótipo. Os coeficientes de variação foram baixos e evidenciaram a precisão experimental.

A Tabela 3 apresenta as equações selecionadas para as estimativas de biomassa e CUB para diferentes espaçamentos de eucalipto, em função da distância entre plantas. Todos os parâmetros foram significativos pelo teste t ($p \leq 0,05$), comprovando a dependência da biomassa e do CUB para variações do espaçamento. As equações contidas nessa tabela não apresentaram falta de ajuste ($p > 0,01$), exceto aquelas relacionadas ao CUB de Ca no lenho e tronco, e de S, somente no lenho. Em geral, os ajustes dos modelos polinomiais testados denotaram adequabilidade para elucidar o comportamento das variáveis dependentes em diferentes espaçamentos de plantio. As equações para a estimativa de atributos pertinentes à casca tiveram os menores coeficientes de determinação ajustado, porém todas as estimativas de suas relações funcionais se aderiram às observações.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para biomassa e Coeficiente de Utilização Biológico (CUB) de nutrientes para diferentes espaçamentos de eucalipto aos 101 meses idade.

Atributo	Casca	Lenho	Tronco	Casca	Lenho	Tronco
	Quadrados médios dos tratamentos			CV _{exp} (%)		
Biomassa	1,10*	513,11*	629,89*	8,86	6,77	6,90
CUB _N	6556,12**	116896,80**	17497,69**	5,35	2,84	2,07
CUB _P	4437533,00**	1569502,00**	3190917,00**	13,29	1,64	2,55
CUB _K	7990,29**	13485,13**	6002,06**	6,95	1,78	1,94
CUB _{Ca}	655,50**	241485,00**	25952,39**	5,79	2,20	2,96
CUB _{Mg}	37028,78**	772801,40**	583771,40**	5,62	1,66	2,01
CUB _S	89283,44*	285009,20**	243114,70**	4,85	2,30	2,36

*, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. CV_{exp} = Coeficiente de variação experimental. Os graus de liberdade foram de 2, 4 e 8, para bloco, tratamento e resíduo, respectivamente.

Tabela 3. Equações selecionadas para a estimativa da biomassa (t ha⁻¹) e coeficiente de utilização biológico (CUB) para diferentes espaçamentos de eucalipto aos 101 meses idade, em função da distância entre plantas (D, m).

Var.	Equações	R ²	S _{yx}	AIC
----- Casca -----				
Bio	$Biomassa = 14,9664^{**} - 1,3346^{*} D$	0,27	1,81	64
CUB _N	$CUB_N = 152,9293^{**} + 182,4446^{**} D - 41,4509^{**} D^2$	0,68	28,56	148
CUB _P	$CUB_P = 1377,7710^{**} + 1260,0660^{**} D$	0,80	554,96	236
CUB _K	$CUB_K = 285,4072^{**} + 51,2494^{**} D$	0,54	40,64	158
CUB _{Ca}	$CUB_{Ca} = 87,9268^{**} + 41,1686^{**} D - 14,3676^{**} D^2$	0,69	8,66	112
CUB _{Mg}	$CUB_{Mg} = 740,3215^{**} + 102,9342^{**} D$	0,46	94,72	183
CUB _S	$CUB_S = 2136,4610^{**} + 716,9103^{*} D - 216,2608^{*} D^2$	0,30	207,03	207
----- Lenho -----				
Bio	$Biomassa = 171,4164^{**} - 12,4395^{**} D$	0,46	11,55	120
CUB _N	$CUB_N = 1772,6217^{**} - 204,9828^{**} D$	0,95	41,27	158
CUB _P	$CUB_P = 8738,1850^{**} + 3343,5700^{**} D - 866,6990^{**} D^2$	0,89	229,03	210
CUB _K	$CUB_K = 1167,4127^{**} + 172,0823^{**} D - 62,0527^{**} D^2$	0,84	25,89	145
CUB _{Ca}	$CUB_{Ca} = 860,8251^{**} + 1235,4041^{**} D - 301,3237^{**} D^2$	0,95	58,89	169
CUB _{Mg}	$CUB_{Mg} = 8714,9219^{**} + 2172,4792^{**} D - 639,4465^{**} D^2$	0,83	203,74	207
CUB _S	$CUB_S = 3743,5044^{**} - 297,1221^{**} D$	0,80	132,97	193
----- Tronco -----				
Bio	$Biomassa = 186,3828^{**} - 13,7741^{**} D$	0,44	13,22	124
CUB _N	$CUB_N = 1010,3905^{**} + 187,7565^{**} D - 68,7913^{**} D^2$	0,88	25,60	145
CUB _P	$CUB_P = 6077,7875^{**} + 3361,4689^{**} D - 690,6219^{**} D^2$	0,93	259,91	214
CUB _K	$CUB_K = 893,3038^{**} + 206,7482^{**} D - 57,6753^{**} D^2$	0,80	19,73	137
CUB _{Ca}	$CUB_{Ca} = 535,6933^{**} + 411,1093^{**} D - 117,7325^{**} D^2$	0,86	33,22	152
CUB _{Mg}	$CUB_{Mg} = 4135,2596^{**} + 1707,3107^{**} D - 388,1108^{**} D^2$	0,90	134,06	194
CUB _S	$CUB_S = 3260,3129^{**} + 274,8172^{**} D - 152,8636^{**} D^2$	0,91	79,45	178

*, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. Bio = biomassa. R² = coeficiente de determinação ajustado. S_{yx} = erro-padrão da estimativa. AIC = valor do critério de informação de Akaike.

A quantidade de biomassa por hectare aumentou com a redução da distância entre plantas. Apesar da significância estatística do coeficiente angular das equações para a estimativa de biomassa (Tabela 3), notou-se pouca diferença em termos produtivos entre os tratamentos de T1 a T4 aos 101 meses de idade (Figura 2). Estes resultados demonstram que se não houver a colheita das árvores no momento da estagnação da taxa de crescimento, com o passar do tempo todos os espaçamentos expressarão a mesma produção final, condizente com Resquin et al. (2019). Quando se opta por diferentes espaçamentos o silvicultor deve se atentar para a adequada idade de corte, rotações mais curtas são indicadas em espaçamentos mais adensados.

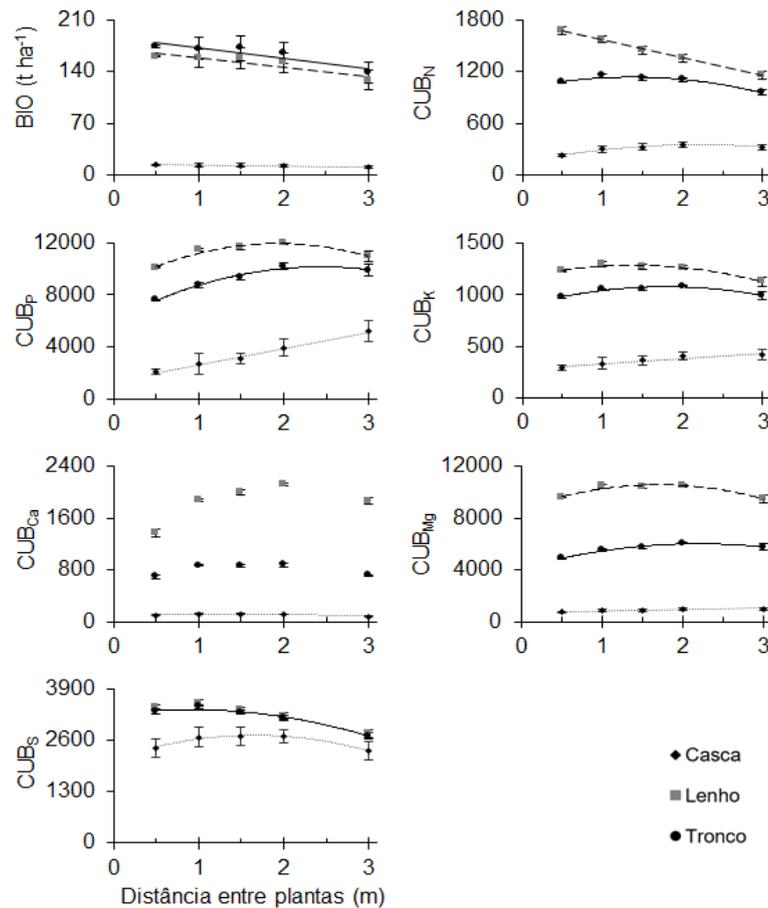


Figura 2. Biomassa (BIO) e Coeficiente de Utilização Biológico (CUB) de nutrientes em função da distância entre plantas. A distância entre linhas de plantio foi de 3 m e as barras de erro referem-se a uma unidade de desvio-padrão.

Os espaçamentos mais adensados foram os mais produtivos; o acréscimo em produção de madeira observada entre os espaçamentos mais adensado (3,0 × 0,5 m) e o convencional 3,0 × 2,0 m foi de 5,50% (Figura 2). Entretanto, a viabilidade econômica e ambiental de se adotar curtas rotações deve ser avaliada com cautela e por região, considerando todos os custos e não somente em função da produção. Em muitas ocasiões o aumento de produção não é suficiente para melhorar a viabilidade econômica do projeto, pois os custos de implantação e colheita podem ter impactos negativos em virtude da grande quantidade plantas e fustes de pequenas dimensões (Martins et al., 2009).

O comportamento quadrático foi observado em todas as equações geradas para a estimativa do CUB de nutrientes no tronco em função da distância entre plantas, com coeficientes de determinação ajustado iguais ou superiores a 0,8. Os valores críticos de CUB definidos pelo NUTRICALC, resultado de diversas pesquisas conduzidas em empresas associadas à Sociedade de Investigações Florestais (Barros et al., 1995; Novais et al., 2007)

para produção de biomassa do tronco de eucalipto são: P = 12000, K = 1000, Ca = 600 e Mg = 3000 kg de biomassa de tronco por kg de nutriente. A amplitude de variação entre unidades experimentais do CUB_P foi de 7573 a 10450 e do CUB_K de 948 a 1089 para os diferentes espaçamentos. Logo, é plausível assumir que estes nutrientes não limitaram a produção do povoamento. O CUB_{Ca} variou de 657 a 894 e o CUB_{Mg} variou de 4807 a 6118, o que indica que estes foram os elementos que provavelmente limitaram o crescimento na rotação atual e poderão limitar a futura, a não ser que sejam supridos via fertilizante em quantidades que atendam à demanda nutricional da cultura.

Apesar de o experimento ter sido conduzido até idade superior àquela convencionalmente sugerida para a colheita de eucaliptais, exibiu resultados relevantes para o planejamento da fertilização e definição de práticas que reduzem a exportação de nutrientes. Nessa circunstância, a colheita restrita ao lenho torna-se uma alternativa viável para a redução de exportação nutricional e da reposição de Ca e Mg via calagem ou resíduos de siderurgia. Valores semelhantes de CUB encontrados neste estudo foram observados para eucalipto aos 78 meses de idade por Santana et al. (2002) e, em povoamentos não desbastados com 10 anos, por Viera et al. (2015).

Não se tem estabelecida na literatura a eficiência crítica, em kg de matéria seca por kg de nutriente, para o S e para o N pelo eucalipto. Observou-se que o CUB_S variou de 2611 a 3497 e CUB_N de 923 a 1174. Ainda, são poucos estudos para o S e esta carência é, em parte, atribuída a sua condição de nutriente acompanhante em fertilizações (sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio). O valor crítico de eficiência permitiria estimar a quantidade de S a ser recomendada para se alcançar determinada produtividade em diferentes condições edáficas e climáticas. Quanto ao N, as respostas a aplicação deste nutriente são inconsistentes e, quando se expressa, esta ocorre nos anos iniciais de formação do povoamento (Pulito et al., 2015).

Práticas silviculturais baseadas na densidade de plantio podem influenciar o CUB de nutrientes. Menores variabilidades relativas de CUB na casca, lenho e tronco foram verificadas para o S, Mg e K, respectivamente. Observou-se pouca variação de CUB no tronco entre os espaçamentos 3,0 × 2,0 m e 3,0 × 3,0 m, mais adotados pelo setor florestal brasileiro. Provavelmente, a plasticidade fenotípica intrínseca ao eucalipto sujeito a um ambiente de intensa competição promoveu o uso diferenciado de nutrientes (Stape et al., 2004, 2010). De acordo com Novais et al. (2007) e Cavalcante Junior et al. (2019), alterações fisiológicas de conversão dos nutrientes em biomassa afetam o CUB. Essa adequação ao ambiente pode ocorrer devido aos processos tanto fisiológicos como morfológicos e moleculares na planta, que são induzidos por uma dada restrição imposta pela competição.

A maioria dos usos da madeira considera apenas o lenho como produto principal, entretanto, a principal prática de colheita adotada no Brasil baseia-se na remoção do tronco. No presente estudo, em média, a casca correspondeu a 7,77% da matéria seca do tronco ou 12,83 t ha⁻¹. A casca tem sido frequentemente transportada para as indústrias, não sendo utilizada como principal produto. A geração de resíduos provenientes da casca pode se tornar passivos ambientais para empresas do setor.

Se a colheita florestal optasse apenas pelo lenho, a eficiência de uso de todos os nutrientes aumentaria expressivamente (Figura 2). A Tabela 4 apresenta a estimativa da quantidade de nutrientes exportados em diferentes intensidades de colheita florestal. No que se refere a remoção de tronco, a economia para a colheita restrita ao lenho seria de, aproximadamente, 59, 49, 29, 24, 23 e 10%, respectivamente, para Ca, Mg, N, P, K, e S, respectivamente.

Igualmente relatado por Habitzreiter et al. (2019), manter o máximo de biomassa possível no sítio permite maior sustentabilidade da produtividade. Manter a casca no sítio pode retornar mais de 45% do Ca e Mg absorvidos. Por outro lado, espera-se ampla depleção de nutrientes do solo nas ocasiões em que a colheita é direcionada para todo o tronco. A colheita da biomassa de lenho com casca apresentou a seguinte magnitude de remoção de nutrientes: Ca > K > N > S > Mg > P. Efetuando-se a colheita apenas do lenho, a magnitude de remoção seria: K > N > Ca > S > Mg > P. Estes resultados são relevantes para o planejamento

da fertilização de próximas rotações, pois retratam quais nutrientes deveriam ser repostos em maior ou menor quantidade conforme a intensidade da colheita de árvores de eucalipto.

Tabela 4. Estimativa da quantidade de nutrientes exportada conforme intensidade da colheita de árvores de eucalipto em diferentes espaçamentos.

Espaçamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- kg ha ⁻¹ -----					
Colheita restrita ao lenho						
3,0 × 0,5 m	96,02	15,90	130,68	117,38	16,80	46,70
3,0 × 1,0 m	100,31	13,79	121,61	84,33	15,12	44,57
3,0 × 1,5 m	109,28	13,58	124,41	79,10	15,20	46,89
3,0 × 2,0 m	112,39	12,73	120,67	72,05	14,51	47,42
3,0 × 3,0 m	110,41	11,71	114,11	69,04	13,55	46,59
Colheita do lenho e casca						
3,0 × 0,5 m	155,30	22,55	176,85	251,87	35,35	52,37
3,0 × 1,0 m	145,21	18,97	161,51	196,16	30,84	49,60
3,0 × 1,5 m	150,78	17,99	161,39	196,70	29,99	51,90
3,0 × 2,0 m	148,56	16,01	151,90	188,11	27,17	52,17
3,0 × 3,0 m	142,04	13,70	138,56	193,76	23,92	51,00

Valores calculados a partir dos dados observados.

Os resultados obtidos fornecem subsídios para o desenvolvimento de futuras pesquisas sobre o balanço nutricional de plantas e melhor planejamento silvicultural do plantio de eucalipto. Enfatiza-se a importância da regulação florestal no fornecimento contínuo de matéria-prima para uso em processos produtivos. Em muitas ocasiões de rotina, opta-se pelo adiamento ou antecipação do corte de certos talhões para a maximização de retorno financeiro, minimização de custos e atendimento a determinadas restrições que influenciam em decisões do manejador. Baseando na teoria do balanço nutricional (Barros et al., 1995; Novais et al., 2007), a colheita restrita ao lenho reduz a reposição de nutrientes via fertilização, promovendo a sustentabilidade, conservação de nutrientes e água no solo e produtividade do sítio (Eufrade Junior et al., 2016). Assim, a produtividade futura em sítios com limitações de nutrientes mais exportados pode ser comprometida caso não seja adotado um correto manejo florestal e de fertilidade do solo.

CONCLUSÕES

A influência do espaçamento de plantio no coeficiente de utilização biológico na casca, lenho e tronco de povoamentos de eucalipto, aos 101 meses de idade se diferencia entre nutrientes. O espaçamento mais adensado, de 3,0 × 0,5 m, exibiu menores estimativas de CUB para P e Mg no lenho. O espaçamento mais amplo, de 3,0 × 3,0 m, apresentou o menor CUB de S no lenho e o maior CUB de K na casca. A menor variabilidade de CUB no tronco foi para o K e a maior para o Ca.

O Ca é o nutriente mais exportado com a colheita do tronco de árvores de eucalipto aos 101 meses de idade. O K foi o nutriente mais exportado com a colheita restrita ao lenho das árvores.

Espaçamentos adensados apresentam fustes menores e, quando devidamente colhidos na idade técnica de corte, são mais produtivos em unidade de área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2003). *NBR 11941: madeira: determinação da densidade básica* (6 p.). Rio de Janeiro: ABNT.

- Barros, N. F., Ferreira de Novais, R., Teixeira, J. L., & Fernandes Filho, E. I. (1995). NUTRICALC 2.0: sistema para cálculo del balance nutricional y recomendación de fertilizantes para el cultivo de eucalipto. *Bosque (Valdivia)*, 16(1), 129-131. <http://dx.doi.org/10.4206/bosque.1995.v16n1-16>.
- Barros, N. F., Novais, R. F., Carmo, D. N., & Neves, J. C. L. (1986). Classificação nutricional de sítios florestais: descrição de uma metodologia. *Revista Árvore*, 10(2), 112-120.
- Binkley, D., Campoe, O. C., Gspaltl, M., & Forrester, D. I. (2013). Light absorption and use efficiency in forests: why patterns differ for trees and stands. *Forest Ecology and Management*, 288, 5-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2011.11.002>.
- Binkley, D., Stape, J. L., Bauerle, W. L., & Ryan, M. G. (2010). Explaining growth of individual trees: light interception and efficiency of light use by *Eucalyptus* at four sites in Brazil. *Forest Ecology and Management*, 259(9), 1704-1713. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2009.05.037>.
- Binoti, D. H. B., Binoti, M. L. M. S., Leite, H. G., Gleriani, J. M., & Ribeiro, C. A. A. S. (2014). Inclusão e influência de características espaciais em modelos de regulação florestal. *Cerne*, 20(1), 157-164. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602014000100019>.
- Binoti, D. H. B., Leite, H. G., Nogueira, G. S., Silva, M. L. M., Garcia, S. L. R., & Cruz, J. P. (2010). Uso da função Weibull de três parâmetros em um modelo de distribuição diamétrica para plantios de eucalipto submetidos a desbaste. *Revista Árvore*, 34(1), 147-156. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100016>.
- Campoe, O. C., Stape, J. L., Nouvellon, Y., Laclau, J.-P., Bauerle, W. L., Binkley, D., & Le Maire, G. (2013b). Stem production, light absorption and light use efficiency between dominant and non-dominant trees of *Eucalyptus grandis* across productivity gradient in Brazil. *Forest Ecology and Management*, 288, 14-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.07.035>.
- Campoe, O. C., Stape, J., Albaugh, T. J., Lee Allen, H., Fox, T. R., Rubilar, R., & Binkley, D. (2013a). Fertilization and irrigation effects on the tree level aboveground net primary production, light interception and light use efficiency in a loblolly pine plantation. *Forest Ecology and Management*, 288, 43-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.05.026>.
- Cavalcante Junior, L. F., Soares, I., Taniguchi, C. A. K., Serrano, L. A. L., & Melo, D. S. (2019). Nutrient accumulation and nutritional efficiencies of cashew genotypes. *Journal of Plant Nutrition*, 42(4), 344-350. <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2018.1555847>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. (2000). *Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos* (Circular Técnica, No. 6). Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos* (5. ed.). Brasília: Embrapa.
- Eufrade Junior, H. J., Melo, R. X., Sartori, M. M. P., Guerra, S. P. S., & Ballarin, A. W. (2016). Sustainable use of eucalypt biomass grown on short rotation coppice for bioenergy. *Biomass and Energy*, 90, 15-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.03.037>.
- Ferreira, E. B., Cavalcanti, P. P., & Nogueira, D. A. (2018). *ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese). R package version 1.2.0*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Ferreira, G. W. D., Soares, E. M. B., Oliveira, F. C. C., Silva, I. R., Dungait, J. A. J., Souza, I. F., & Vergütz, L. (2016). Nutrient release from decomposing *Eucalyptus* harvest residues following simulated management practices in multiple sites in Brazil. *Forest Ecology and Management*, 370, 1-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.03.047>.
- Habitzreiter, T. L., Adami, P. F., Sartor, L. R., Brun, E. J., Batista, V. V., & Prestes Junior, J. V. (2019). Aboveground biomass production and nutrient accumulation in a five year old *Eucalyptus grandis* and *E. urophylla* plantation. *Colloquium Agrariae*, 15(2), 1-8. <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n2.a279>.
- Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. (2019). *Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa*. Brasília. Recuperado em 30 de agosto de 2019, de <http://www.inmet.gov.br/>
- Köppen, W. (1936). *Das geographische system der klimate*. Berlin: Gerbrüder Bornträger.
- Lafetá, B. O., Santana, R. C., Nogueira, G. S., Neves, J. C. L., & Penido, T. M. A. (2018). Eficiência de utilização de macronutrientes em eucalipto por método não destrutivo estimados por redes neurais artificiais. *Ciência Florestal*, 28(2), 613-623. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509832049>.
- Leslie, A. D., Mencuccini, M., Perks, M. P., & Wilson, E. R. (2020). A review of the suitability of eucalypts for short rotation forestry for energy in the UK. *New Forests*, 51(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.1007/s11056-019-09717-w>.